

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СТАТИСТИКИ

**Пособие
для реализации содержания образовательных программ
высшего образования I ступени и переподготовки
руководящих работников и специалистов**

УДК 311
ББК 60.60
О-28

Авторы-составители: Н. В. Лацкевич, канд. экон. наук, доцент
(темы 1, 2, 10, 11);
С. А. Дещеня, канд. экон. наук, доцент (темы 8, 9);
Т. Н. Бессонова, ст. преподаватель (темы 3–7)

Рецензенты: С. М. Анохов, первый заместитель начальника
Главного статистического управления Гомельской
области;
Н. Н. Козырева, канд. экон. наук, доцент, зав. кафедрой
экономики АПК Белорусского торгово-экономического
университета потребительской кооперации

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации». Протокол № 3 от 10 декабря 2013 г.

Общая теория статистики : пособие для реализации содержания
О-28 образовательных программ высшего образования I ступени и пере-
подготовки руководящих работников и специалистов / авт.-сост. :
Н. В. Лацкевич, С. А. Дещеня, Т. Н. Бессонова. – Гомель : учреждение
образования «Белорусский торгово-экономический университет по-
требительской кооперации», 2014. – 172 с.
ISBN 978-985-540-138-5

В пособии изложены краткие теоретические сведения по основным темам общей теории статистики с пояснениями и расчетами, основанными на фактических и условных цифровых данных, приведены тесты, вопросы к экзамену (зачету).

Издание предназначено для студентов экономических специальностей и слушателей системы переподготовки руководящих работников и специалистов.

УДК 311
ББК 60.60

ISBN 978-985-540-138-5

© Учреждение образования «Белорусский
торгово-экономический университет
потребительской кооперации», 2014

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Знание статистики необходимо специалисту в области методологии статистического исследования и анализа основных макроэкономических показателей. Общая теория статистики рассматривает методологию оценки, анализа, моделирования и прогнозирования любых массовых данных об экономических, социальных, природных явлениях и процессах, статистическую форму закономерностей сложных систем.

Пособие призвано помочь в усвоении общей теории статистики. В нем приведены краткие теоретические сведения, которые составляют методологическую основу статистики, а также пояснения и расчеты, основанные на фактических и условных цифровых данных.

Кроме основных теоретических сведений, в издание включены вопросы для самоконтроля, тесты, вопросы к экзамену (зачету), глоссарий. В списке рекомендуемой литературы указаны основные источники, которые необходимо использовать при изучении рассматриваемых вопросов.

Данное пособие предназначено для преподавателей, слушателей системы переподготовки руководящих работников и специалистов, а также студентов экономических специальностей.

ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ, ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ И ТЕСТЫ

Тема 1. ПРЕДМЕТ, МЕТОД И ЗАДАЧИ СТАТИСТИКИ

1.1. Статистика как наука

Термин «статистика» произошел от латинского слова *status*, что означает «определенное положение вещей». Первоначально он употреблялся в значении слова «государствоведение» и был впервые введен в обиход в 1749 г. немецким ученым Г. Ахенваллем.

В настоящее время термин «статистика» употребляется в нескольких значениях.

Под статистикой понимается практическая деятельность людей, направленная на сбор, обработку и анализ цифровых данных, характеризующих социально-экономическое развитие страны, субъектов хозяйствования и других объектов исследования.

Статистика – это наука, которая с количественной стороны изучает массовые общественные явления.

Кроме того, статистикой называют данные, представленные в отчетности субъекта хозяйствования, публикуемые в сборниках, периодической печати, которые представляют собой результат статистической работы.

Таким образом, статистика – это наука, т. е. область знаний, изучающая явления жизни общества с их количественной стороны.

Как учебная дисциплина статистика составляет важный блок учебного плана подготовки специалистов высшей квалификации в экономике.

Статистика как наука имеет многовековую историю. Ее возникновение и развитие были обусловлены общественными потребностями государств (например, в подсчете населения, скота, земельных угодий, имущества и т. д.). Упоминания о таких учетах встречаются в летописях Древнего Рима, Китая, Египта. По мере усложнения общественной жизни все более увеличивался круг учитываемых явлений.

Расширение практики учетно-статистических работ в различных странах (например, появление системы двойной бухгалтерии, анализ экономической конъюнктуры) способствовало формированию статистической науки. Статистика как наука стала развиваться с середины XVII в. по двум направлениям: описательному и математическому.

Известными представителями описательной школы государственоведения были немецкие ученые Г. Конринг (1606–1681) и Г. Ахенваль (1719–1772). Основной задачей статистики они считали описание «государственных достопримечательностей» (устройство, население, религия, внешняя политика). Первые представители этой школы не использовали числовые данные. Другой особенностью описательного направления является то, что в работах ученых отсутствовал анализ закономерностей, взаимосвязей, присущих общественным процессам.

Математическое направление в статистике зародилось в Англии. В отличие от описательной школы представители этого направления («политические арифметики») ставили своей задачей выявление закономерностей и взаимосвязей в общественных явлениях с помощью различных расчетов. Свои выводы они основывали на цифровых данных. Видными представителями этого направления стали У. Петти (1623–1687), К. Пирсон (1857–1936), Р. Фишер (1890–1962).

В России (в силу сложившихся исторических обстоятельств белорусская история отождествляется с российской) становление статистической науки связано с именами И. К. Кириллова (1689–1737), В. Н. Татищева (1686–1750), М. В. Ломоносова (1711–1765). Всемирной известностью пользовались работы представителей русской академической статистики Ю. Э. Янсона (1835–1893), А. А. Кауфмана (1864–1919), А. И. Чупрова (1842–1908).

Совершенствование статистической методологии, системы статистических показателей, популяризация знаний в области статистической науки неразрывно связаны с трудами таких российских статистиков, как П.

П. Маслов, Н. К. Дружинин, А. Я. Боярский, И. Г. Малый, Т. В. Рябушкин, В. Е. Овсиенко, Г. С. Кильдишев, С. С. Сергеев, М. М. Юзбашев, М. Р. Ефимова, И. И. Елисеева и др.

Во второй половине XX в. сформировалась белорусская статистическая школа (А. В. Воропаева, А. Г. Казаченок, А. И. Булат, И. Н. Терлиженко, Н. С. Тимофеева, М. М. Новиков, И. Е. Теслюк, Л. И. Карпенко, В. Н. Тамашевич и др.).

Статистическая наука призвана изучать закономерности формирования и изменения количественных признаков, рассматриваемых в непосредственной связи с их качественным содержанием. Она оказывает существенную помощь в анализе причинности. Поскольку все явления имеют причины, то использование статистики дает возможность раскрывать причинно-следственные связи. Влияние причинных связей и общих факторов выявляется с помощью закона больших чисел, сущность которого заключается в том, что количественные закономерности, присущие массовым явлениям, отчетливо проявляются лишь в достаточно большом числе наблюдаемых фактов. Только при этом условии взаимно погашаются случайные отклонения в противоположные стороны от закономерностей. Под статистической закономерностью понимается количественная закономерность массовых явлений, состоящих из множества элементов и изменяющихся в пространстве и времени. Она присуща всему множеству элементов в целом, но не обязательно свойственна каждому отдельно взятому элементу. Закон больших чисел в обобщенном виде был впервые доказан в 1867 г. знаменитым русским математиком П. Л. Чебышевым (1821–1894).

Таким образом, возникновение, теоретическое и практическое развитие статистики объективно обусловлено жизненными потребностями всего человечества. Следует отметить, что развитие и совершенствование цивилизации неизбежно ведет к расширению и усилению потребностей в пользовании статистикой.

1.2. Предмет статистической науки

Главная особенность любой науки заключается в предмете познания, принципах и методах его изучения, которые в совокупности образуют ее методологию.

Предметом статистики являются массовые явления социально-экономической жизни общества. Статистика изучает количественную сторону этих явлений в неразрывной связи с их качественным содержанием в конкретных условиях места и времени.

Статистика, как особая отрасль знаний, обладает специфическими особенностями, отличающими ее от других наук.

Известно, что всем явлениям окружающего мира характерны качественные и количественные изменения во времени и в пространстве. Вместе с этими изменениями непрерывно совершенствуются соотношения между составными элементами явлений. Так, в любом хозяйстве агропромышленного комплекса изменяется площадь землепользования, качество земель, состав сельскохозяйственных культур, качество и количество посевного материала, урожайность, состав и численность работников, их квалификация, производительность труда, состав, качество и количество средств производства, качество и количество произведенной продукции, ее себестоимость, цена реализации, рентабельность и т. д. Этот пример показывает, что всем явлениям присуща качественная и количественная определенность.

Именно *количественная определенность* массовых явлений природы, человеческой деятельности и мышления людей составляет предмет познания статистической науки. Но статистика исследует не количество как таковое, не количество само по себе, а количество в связи с его качественным отражением. Специфика предмета статистики состоит в том, что ее основные понятия (категории) неразрывно связаны с качественной стороной явлений. Поэтому, например, с точки зрения статистики особую важность представляет не просто урожайность пшеницы, а именно количественная величина этой урожайности, не просто производительность труда, а ее величина (уровень).

Отрыв количественных характеристик от качественных сторон любых явлений неизбежно приводит к манипулированию голыми цифрами, скатыванию к пустой арифметике. В таком случае теряется возможность для объективной оценки глубинных причинно-следственных связей между явлениями.

Социально-экономическая жизнь общества проявляется в различного рода массовых явлениях (производство продукции, перевозка грузов, рождение людей).

В ходе исторического развития статистической науки в ее составе обособился ряд самостоятельных статистических дисциплин. Это объясняется наличием конкретного предмета исследования и особой системы статистических показателей для его характеристики.

Структуру статистической науки можно представить с помощью рисунка 1.

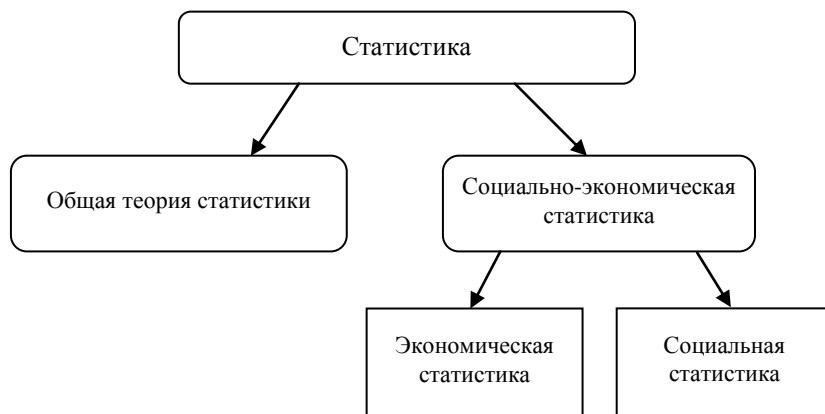


Рисунок 1 – Структура статистической науки

Общая теория статистики разрабатывает общие принципы и методы статистического исследования общественных явлений, определяет общие категории (показатели) статистики.

Экономическая статистика занимается изучением национальной экономики, материальных, трудовых и финансовых ресурсов государства.

Социальная статистика формирует систему показателей для характеристики демографической и социальной структуры населения, уровня образа жизни населения и различных аспектов социальных отношений. Объектами ее исследования являются население, рынок труда, отрасли социальной сферы и условия жизни людей, наука, инновации и т. п.

1.3. Методы статистической науки

Для изучения предмета статистики разрабатываются и применяются разнообразные методы, совокупность которых образует *статистическую методологию*. Применение в статистическом исследовании конкретных методов обуславливается поставленными при этом задачами и зависит от характера исходной информации.

Общей основой разработки и применения статистической методологии являются принципы диалектического подхода к изучению явлений жизни общества. Важнейшим положением диалектического метода познания является рассмотрение изучаемого явления в развитии, движении от возникновения до исчезновения. При изучении социально-экономических явлений руководствуются положением материалистической диалектики о переходе количественных изменений в качественные. Статистика опирается на диалектические категории случайного и необходимого, единичного и массового, индивидуального и общего.

Все многообразие статистических методов изучения явлений систематизируется по их целевому применению в последовательно выполняемых трех основных стадиях экономико-статистического исследования, к которым относятся:

- сбор первичной статистической информации (наблюдение);
- сводка и группировка первичной информации;
- анализ и обобщение полученных результатов (расчет относительных величин, средних величин, методы изучения рядов динамики, индексный метод, метод корреляционно-регрессионного анализа, балансовый метод).

1.4. Задачи и организация статистики в Республике Беларусь

Изучением экономического и социального развития страны, ее регионов, субъектов хозяйствования, населения занимаются специально созданные для этого службы. В Республике Беларусь функции статистической службы выполняют органы государственной и ведомственной статистики. Деятельность этих служб регулирует Закон Республики Беларусь «О государственной статистике» от 28 ноября 2004 г. № 353-З.

Работа органов государственной статистики согласно данному закону проводится на основе следующих *принципов*:

- научной обоснованности и объективности статистической информации;
- актуальности и своевременности статистической информации;
- конфиденциальности первичных статистических данных;
- сопоставимости статистической информации;
- доступности и открытости сводных статистических данных;

- профессионализма и независимости при осуществлении государственной статистической деятельности. Основными *задачами* государственной статистики являются:
- разработка научно-обоснованной статистической методологии и ее совершенствование в соответствии с национальными и международными стандартами в области статистики;
- сбор, обработка, обобщение, накопление, хранение и защита статистических данных на основе статистической методологии;
- распространение сводных статистических данных.

Указом Президента Республики Беларусь от 26 августа 2008 г. № 445 Министерство статистики и анализа преобразовано в Национальный статистический комитет Республики Беларусь с непосредственной подчиненностью Президенту Республики Беларусь (система органов государственной статистики Республики Беларусь представлена на рисунке 2).

В Республике Беларусь существует Межведомственный совет государственной статистики. Ежегодно Правительство Республики Беларусь утверждает Программу статистических работ.

День государственной статистики отмечается в Беларуси 23 августа, а всемирный день статистики на основании резолюции Организации Объединенных Наций – 20 октября.

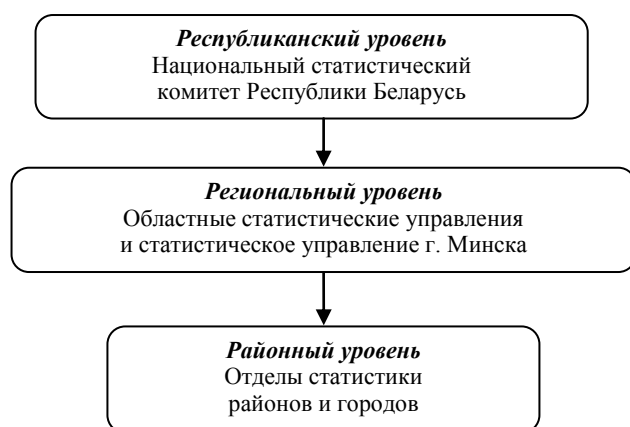


Рисунок 2 – Система органов государственной статистики Республики Беларусь

Вопросы для самоконтроля

1. Каково определение статистики как науки?
2. Что является предметом статистической науки?
3. Какие методы изучения используются в статистической науке?
4. Какие задачи решает статистика и какова ее организация в Республике Беларусь?

Тест

Закончите фразу, выбрав один или несколько правильных ответов из предложенных вариантов.

1. Статистика представляет собой:
 - а) цифровые показатели, характеризующие размер социально-экономических явлений;
 - б) способы и методы сбора цифровых показателей;
 - в) самостоятельную общественную науку.
2. Объектом изучения статистики являются:
 - а) массовые явления и процессы, протекающие в обществе (общественные явления);
 - б) явления и процессы, присущие природе (природные явления);
 - в) производственные отношения.
3. Предметом статистики является (являются):
 - а) количественная сторона массовых социально-экономических явлений;
 - б) производственные отношения (отношения, возникающие в процессе производства);
 - в) факторы производства: земля, капитал, труд, предпринимательская деятельность.
4. Статистика – это:
 - а) самостоятельная общественная наука, изучающая количественную сторону массовых общественных явлений в неразрывной связи с их качественной стороной в конкретных условиях места и времени;

- б) универсальная наука, изучающая явления природы и общества;
- в) самостоятельная наука, разрабатывающая статистическую методологию, используемую другими науками.

5. Статистическое исследование предполагает:

- а) статистическое наблюдение;
- б) обработку статистических данных в процессе сводки и группировки;
- в) статистическое наблюдение, сводку, группировку и анализ данных.

6. Статистическая методология включает:

- а) сбор статистических данных;
- б) сводку и группировку статистических данных;
- в) расчет обобщающих показателей, построение статистических таблиц и графиков.

Тема 2. СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

2.1. Понятие о статистическом наблюдении и статистической информации

Слово «информация» в переводе с латинского языка означает осведомленность, сведения о чем-либо.

Статистическая информация (статистические данные) представляет собой первичный статистический материал, формирующийся в процессе статистического наблюдения, который затем подвергается систематизации, сводке, обработке и анализу.

Статистическое наблюдение – это начальная стадия экономико-статистического исследования. Она подразумевает научно организованную работу по сбору массовых первичных данных о явлениях и процессах общественной жизни.

Однако не всякий сбор сведений может быть назван статистическим наблюдением (например, наблюдение покупателя за качеством товаров или изменением цен на городских рынках или в коммерческих структурах). Статистическим можно назвать лишь такое наблюдение, которое обеспечивает регистрацию устанавливаемых фактов

в учетных документах для последующего их обобщения. Примером могут служить установленные формы отчетности предприятий, записи счетчиков в переписных листах ответов граждан на вопросы программы переписи населения, записи регистраторов для выяснения удовлетворения спроса населения товарами и т. д.

Статистическое наблюдение должно отвечать следующим *требованиям*:

- Наблюдаемые явления должны иметь научную или практическую ценность, выражать определенные социально-экономические типы явлений.
- Непосредственный сбор массовых данных должен обеспечить полноту фактов, относящихся к рассматриваемому вопросу, так как явления находятся в постоянном изменении и развитии. В том случае, если отсутствуют полные данные, анализ и выводы могут быть ошибочными.
- Для обеспечения достоверности статистических данных необходима тщательная и всесторонняя проверка (контроль) качества собираемых фактов, что является одной из важнейших характеристик статистического наблюдения.
- Научная организация статистического наблюдения необходима для того, чтобы создать наилучшие условия для получения объективных материалов. Наблюдение должно проводиться по заранее разработанным системе, плану, программе, которые обеспечивают научное решение программно-методологических и организационных вопросов статистического наблюдения.

2.2. Формы, виды и способы статистического наблюдения

Статистическое наблюдение осуществляется в двух формах: путем предоставления отчетности и проведения специально организованных статистических наблюдений.

Отчетностью называют такую организованную форму статистического наблюдения, при которой сведения поступают в виде обязательных отчетов в определенные сроки и по утвержденным формам.

При этом источником сведений, как правило, являются первичные учетные записи в документах бухгалтерского и оперативного учета. Учетно-статистический аппарат обрабатывает первичные записи в документах, и результаты служат основой составления отчетности.

В практике коммерческой работы отчетность подразделяется на общегосударственную и внутриведомственную. Общегосударственная отчетность представляется как в вышестоящую организацию, так и в соответствующие органы государственной статистики, ведомственная отчетность – только в вышестоящие органы предприятия.

Отчетность подразделяется также на текущую, представляемую в течение года, и годовую. Наиболее полной по составу отображаемых показателей является годовая отчетность.

Специально организованное статистическое наблюдение представляет собой сбор сведений посредством переписей, единовременных учетов и обследований (социологическое обследование).

Статистические наблюдения подразделяются на виды.

По характеру регистрации данных во времени различают:

- *Текущее (непрерывное)* наблюдение, которое ведется систематически. При этом регистрация фактов производится по мере их свершения, например, регистрация актов гражданского состояния, учет произведенной продукции, отпуска материалов со склада, выручки магазинов. При текущем наблюдении нельзя допускать значительного разрыва между моментом возникновения факта и моментом его регистрации.

- *Прерывное (периодическое)* наблюдение, которое повторяется через определенные промежутки времени. Примером периодического наблюдения являются ежегодные переписи скота, проводимые по состоянию на 1 января, регистрация цен ярмарочной торговли на сельскохозяйственные продукты, осуществляемая 25-го числа каждого месяца.

- *Единовременное (разовое)* наблюдение, проводимое по мере надобности, время от времени, без соблюдения строгой периодичности или вообще единожды. Примером единовременного наблюдения могут служить социально-экономические выборочные обследования, осуществляемые научно-исследовательскими институтами.

По степени охвата единиц изучаемой совокупности выделяют:

- *Сплошное* наблюдение, при котором обследованию подвергаются все без исключения единицы изучаемой совокупности. Примером сплошного наблюдения (специально организованного) может служить перепись населения. Путем сплошного наблюдения осуществляется получение отчетности от предприятий и учреждений. При этом на статистические органы возложен контроль за надежностью отчетной информации.

- *Несплошное* наблюдение, при котором обследованию подвергаются не все единицы изучаемой совокупности, а только заранее установленная их часть (например, изучение торговых оборотов и цен на городских рынках).

Несплошные наблюдения имеют ряд преимуществ перед сплошными: за счет уменьшения числа обследуемых единиц совокупности они требуют меньших затрат, сил и средств, позволяют применять более детальную программу и более совершенный способ учета фактов, быстрее подводить итоги обследования и, следовательно, повышать оперативность статистического материала.

Несплошное наблюдение организуется по-разному. В зависимости от задачи исследования и характера объекта оно может быть выборочным, методом основного массива, анкетным, монографическим. Основным видом несплошного наблюдения является выборочное.

Выборочным называется наблюдение, при котором характеристика всей совокупности фактов дается по некоторой их части, отобранной в случайном порядке. При правильной организации оно дает достаточно достоверные данные, вполне пригодные для характеристики всей изучаемой совокупности.

Метод основного массива состоит в том, что обследованию подвергается та часть единиц совокупности, у которой величина изучаемого признака является преобладающей во всем объеме.

В *анкетном* обследовании сбор данных основан на принципе добровольного заполнения адресатами анкет (листов опроса). Такой способ наблюдения может применяться в тех случаях, когда не требуется высокая точность сведений, а нужны приблизительные характеристики.

Монографическое обследование представляет собой детальное, глубокое изучение и описание отдельных, характерных в каком-либо отношении единиц совокупности.

По способу получения ответов на поставленные при наблюдении вопросы различают:

- *Непосредственное* наблюдение, при котором сами регистраторы путем замера, взвешивания или подсчета устанавливают факт, подлежащий регистрации, и на этом основании производят записи в формуляре наблюдения. Так, при учете остатков товаров в торговле за основу берется их инвентаризация. При переписи оборудования сведения заносятся в формуляр на основе личного осмотра машин и т. д.

- *Документальное* наблюдение, в котором источником сведений служат соответствующие документы. Этот способ наблюдения используется при составлении предприятиями и учреждениями отчетности на основе документов первичного учета и обеспечивает большую точность сведений.

- *Опрос*, представляющий собой наблюдение, при котором ответы на изучаемые вопросы записываются со слов опрашиваемого. Опрос может быть организован по-разному. В статистике применяются такие основные способы опроса, как экспедиционный способ, саморегистрация и корреспондентский способ.

Экспедиционный способ (устный опрос) заключается в том, что специально подготовленные работники, которых обычно называют счетчиками или регистраторами, сами устанавливают учитываемые факты путем непосредственного наблюдения на основании документов или опроса соответствующих лиц и сами заполняют формуляр наблюдения. Этот способ обеспечивает получение более доброкачественных материалов. Важнейшие статистические обследования населения проводятся экспедиционным способом.

При *способе саморегистрации (самоисчисления)* соответствующие документы заполняют сами опрашиваемые. Обязанность счетчиков (регистраторов) здесь состоит в раздаче бланков наблюдения опрашиваемым, их инструктаже и сборе заполненных формуляров, которые при этом проверяются.

Корреспондентский способ заключается в том, что сведения в органы, ведущие наблюдение, сообщают их корреспонденты. Этот способ не требует больших затрат, но он не обеспечивает высокого качества материалов, так как проверить точность сообщаемых сведений непосредственно на месте не всегда представляется возможным.

2.3. Программно-методологические и организационные вопросы статистического наблюдения

При подготовке к проведению статистического наблюдения возникает ряд вопросов, требующих своего решения. Они отражаются в организационном плане статистического наблюдения, который содержит две группы вопросов: программно-методологические и организационные.

К первой группе относятся вопросы, связанные с определением цели, объекта и единицы наблюдения, разработкой программы наблюдения, проектированием формуляров и текста инструкций, установлением источников и способов сбора данных.

Вторая группа включает вопросы об органе наблюдения, сроках и месте проведения наблюдения, составлении предварительных списков единиц изучаемой статистической совокупности, расстановке и подготовке кадров и т. д.

Каждое статистическое наблюдение проводится с конкретной целью. При организации наблюдения должны быть правильно определены и четко сформулированы его задачи.

Цель наблюдения – это основной результат статистического исследования. Четко сформулированная цель наблюдения необходима для того, чтобы не допускать сбора излишних и неполных данных.

При организации наблюдения важно точно определить, что именно подлежит обследованию, иначе говоря, установить объект наблюдения.

Объектом статистического наблюдения называется совокупность единиц изучаемого явления, о которых должны быть собраны статистические данные. При определении объекта статистического наблюдения указывают его основные отличительные черты, важнейшие признаки. Этот вопрос решается исходя из задач исследования

и знания отличительных особенностей изучаемого явления.

Наряду с определением объекта статистического наблюдения необходимо определить единицу совокупности, а также установить единицу наблюдения.

Единица наблюдения – это первичный элемент объекта статистического наблюдения, являющийся носителем признаков, подлежащих регистрации, и основой ведущегося при обследовании счета.

От единицы статистического наблюдения следует отличать единицу статистической совокупности.

Под *единицей совокупности* понимают первичный элемент статистической совокупности, от которого должны быть получены необходимые статистические сведения. Например, при проведении переписи торгового оборудования единицей наблюдения является торговое предприятие, а единицей совокупности – его оборудование (прилавки, холодильные агрегаты и т. д.).

Основным вопросом статистического наблюдения является его программа. *Программой статистического наблюдения* называется перечень показателей, подлежащих изучению.

В программу наблюдения должны включаться только те вопросы, которые отвечают задачам исследования, на которые могут быть получены правдивые, достоверные ответы. Формулировка вопросов имеет большое значение. Вопросы должны быть сформулированы таким образом, чтобы их содержание всеми воспринималось однозначно.

В целях успешного проведения статистического наблюдения разрабатывается *организационный план*. Это основной документ, в котором отображаются важнейшие вопросы организации и проведения намеченных мероприятий. В организационном плане указываются органы наблюдения, время и сроки наблюдения, а также подготовительные работы к наблюдению, в том числе порядок комплектования и обучения кадров, порядок проведения наблюдения, приема и сдачи материалов, получения и представления предварительных и окончательных итогов и др. При организации статистического наблюдения обязательно должен быть решен вопрос о времени проведения наблюдения, включая выбор сезона наблюдения, установление срока (периода) и критического момента наблюдения.

Сезон (время года) для наблюдения следует выбрать такой, в котором изучаемый объект пребывает в обычном для него состоянии (например, перепись населения в нашей стране чаще всего проводится зимой, так как в это время года наблюдается наименьшее передвижение населения).

Под *периодом (сроком) проведения наблюдения* понимается время начала и окончания сбора сведений.

Время наблюдения – это время, к которому относятся данные собранной информации. Для предупреждения неполного учета или повторного счета для всех единиц статистической совокупности устанавливается единое время регистрации изучаемых показателей.

Значительное место в организационном плане статистического наблюдения принадлежит проведению подготовительных работ. Наиболее существенным этапом подготовительных работ является составление списка отчетных единиц. Указанный список (например, торговых предприятий, предприятий общественного питания и т. д.) необходим как для проверки полноты и своевременности поступивших сведений, так и опре-

деления объема работ и расчета необходимого количества работников для проведения статистического наблюдения.

Важнейшее место в системе подготовительных работ имеют подбор и подготовка кадров, а также инструктаж (наличие бланков, инструкций) аппарата учетно-экономических служб, привлеченных для сбора необходимой информации.

2.4. Ошибки статистического наблюдения

Всякое статистическое наблюдение ставит задачу получения таких данных, которые точно и достоверно отображали бы действительность. Под *точностью статистической информации* понимается уровень соответствия величины изучаемого показателя к показателю, получаемому посредством статистического наблюдения, действительному его значению. Чем ближе величина показателей, полученных в результате статистического наблюдения, к фактическим их значениям, тем выше точность статистического наблюдения.

Отклонения или разности между исчисленными показателями и действительными (истинными) величинами исследуемых явлений нашли отражение в показателях, называемых *ошибками (погрешностями)*. Чтобы предупредить их возникновение или уменьшить размеры, необходимо в процессе подготовки и проведения наблюдения предусмотреть и осуществить ряд мероприятий. Во-первых, необходимо обеспечить правильный подбор и обучение персонала, на который будут возложены проведение наблюдения, систематический контроль за ходом наблюдения, широкая разъяснительная работа. Во-вторых, следует предусмотреть соответствующие меры во избежание сознательного искажения фактов, приписок, что является не только нарушением государственной дисциплины, но и прямым преступлением, наносящим вред интересам дела.

В зависимости от характера и степени влияния на конечные результаты наблюдения, а также исходя из источников и причин возникновения неточностей, допускаемых в процессе статистического наблюдения, обычно выделяют ошибки регистрации и ошибки репрезентативности (представительности).

Ошибки регистрации возникают вследствие неправильного установления фактов в процессе наблюдения или неправильной их записи. Они подразделяются на *случайные* и *систематические* и могут быть как при сплошном, так и несплошном наблюдении.

Случайные ошибки – это, как правило, ошибки регистрации, которые могут быть допущены как опрашиваемыми в их ответах, так и регистраторами при заполнении бланков (например, записывается цифра не в ту графу или вместо возраста 28 лет вносится 38 лет).

Систематические ошибки регистрации могут быть *преднамеренными* и *непреднамеренными*.

Преднамеренные ошибки (сознательные, тенденциозные искажения) получаются в результате того, что опрашиваемый, зная действительное положение дела, сознательно сообщает неправильные данные. Нередки случаи преднамеренного искажения в отчетах сведений об объеме выпущенной продукции, остатках дефицитного сырья, материалов и т. д.).

Непреднамеренные ошибки вызываются различными случайными причинами (например, небрежностью или невнимательностью регистратора, неисправностью измерительных приборов и т. д.).

Ошибки репрезентативности (представительности) свойственны несплошному наблюдению. Они возникают в результате того, что состав отобранной для обследования части единиц совокупности недостаточно полно отображает состав всей изучаемой совокупности, хотя регистрация сведений по каждой отобранной для обследования единице была проведена точно. Ошибки репрезентативности (так же, как и ошибки регистрации) могут быть *случайными* и *систематическими*.

Случайные ошибки репрезентативности – это отклонения, возникающие при несплошном наблюдении из-за того, что совокупность отобранных единиц наблюдения неполно воспроизводит всю совокупность в целом. Величина случайной ошибки репрезентативности может быть оценена с помощью соответствующих математических методов.

К систематическим ошибкам репрезентативности относятся отклонения, возникающие вследствие нарушения принципов случайного отбора единиц изучаемой совокупности. Размеры систематической ошибки репрезентативности не поддаются количественной оценке.

Для выявления и устранения допущенных при регистрации ошибок может применяться счетный и логический контроль собранного материала.

Счетный контроль заключается в проверке точности арифметических расчетов, применявшихся при составлении отчетности или заполнении формуляров обследования.

Логический контроль заключается в проверке ответов на вопросы программы наблюдения путем их логического осмысления или путем сравнения полученных данных с другими источниками по этому же вопросу. Примером логического сопоставления могут служить листы переписи населения. Например, в переписном листе двухлетний мальчик показан женатым, а девятилетний ребенок – грамотным. Ясно, что полученные ответы на вопросы неверны.

Указанные приемы проверки статистических данных путем счетного и логического контроля могут быть использованы при проверке как материалов специальных статистических наблюдений, так и отчетности.

Так, при вводе данных переписи 2009 г. программой осуществлялось 800 логических контролей.

2.5. Организация статистической отчетности

Ведение государственной статистики в Республике Беларусь обеспечивается на основе официальной статистической методологии по формам государственных статистических наблюдений. Постоянное совершенствование форм государственных статистических наблюдений является важнейшим направлением деятельности органов государственной статистики.

Статистическая отчетность – это официальный документ, в котором содержатся сведения о работе подотчетного объекта, занесенные в специальную форму.

Отчетность как форма статистического наблюдения основана на первичном учете и является его обобщением. Статистическая отчетность чаще всего базируется на данных бухгалтерского учета.

Первичный учет представляет собой регистрацию различных фактов (событий, процессов), производимую по мере их свершения и, как правило, на первичном учетном документе. Примером может служить свидетельство о рождении ребенка. В торговле к первичным учетным документам относятся счета-фактуры, накладные и т. д.

В функции первичного учета входят операции наблюдения, т. е. регистрация данных и подсчет итогов.

Руководство статистической отчетностью и ее организация возложены на органы государственной статистики. Каждое предприятие или учреждение представляет установленные формы статистической отчетности в установленные сроки и в соответствующие органы (государственные или ведомственные).

Все формы статистической отчетности утверждают органы государственной статистики. Представление отчетности по неутвержденным формам рассматривается как нарушение отчетной дисциплины, за что руководители предприятий и ведомств несут ответственность.

Основными *реквизитами* отчетности являются:

- наименование формы отчетности;
- номер и дата утверждения формы отчетности;
- адрес, по которому следует представлять отчетность;
- период, за который представляются сведения или на какую дату;
- сроки представления отчетности;
- название предприятия или учреждения, которое представляет отчет, и его адрес;
- название министерства (ведомства), которому подчинено предприятие;
- подпись должностных лиц, ответственных за составление отчета.

По периоду времени, за который представляется отчетность различают отчетность текущую и годовую. Если сведения представляются за год, то такую отчетность называют *годовой*. Отчетность же за все другие периоды в пределах менее года (квартальная, месячная, недельная) называется *текущей*.

В настоящее время актуальной задачей развития государственной статистики в Республике Беларусь является переход от бумажной формы отчетности к электронной.

Вопросы для самоконтроля

1. Что представляет собой статистическое наблюдение?
2. Что означает понятие «статистическая информация»?
3. Какие выделяют формы статистического наблюдения?
4. На какие виды подразделяется статистическое наблюдение?
5. Какие используются способы статистического наблюдения?
6. Каковы особенности программно-методологических и организационных вопросов статистического наблюдения?
7. Что называют ошибкой статистического наблюдения?
8. Какие ошибки статистического наблюдения могут возникать?
9. Что понимают под организацией статистической отчетности?
10. Какие формы статистической отчетности используются?

Тест

Закончите фразу, выбрав один или несколько правильных ответов из предложенных вариантов.

1. Сущность статистического наблюдения заключается:
 - а) в планомерном научно организованном сборе данных о явлениях и процессах общественной жизни;
 - б) в сводке и группировке статистических данных;
 - в) в представлении статистических данных в виде статистических таблиц;
 - г) в расчете обобщающих статистических показателей.
2. Статистическое наблюдение осуществляется:
 - а) путем представления статистической отчетности;
 - б) путем подсчета итоговых данных в результате статистической сводки;

- в) путем проведения специального статистического наблюдения и единовременных учетов;
- г) путем группировки статистических данных.

3. Объектом статистического наблюдения называется:

- а) единовременный учет и специальное статистическое наблюдение;
- б) первичная ячейка, от которой должны быть получены сведения в процессе наблюдения;
- в) совокупность явлений и процессов, на основе которых дается их обобщающая характеристика;
- г) первичный элемент статистической совокупности.

4. Единица статистического наблюдения – это:

- а) первичная ячейка, от которой должны быть получены сведения в процессе наблюдения;
- б) первичный элемент статистической совокупности, являющийся носителем регистрируемых признаков;
- в) отдельная типичная группа явлений статистической совокупности;
- г) отдельная отрасль народного хозяйства.

5. При проведении единовременного учета крупного рогатого скота в индивидуальном секторе единицей статистического наблюдения является:

- а) каждый индивидуальный двор;
- б) индивидуальные дворы в целом;
- в) поголовье крупного рогатого скота;
- г) отдельная голова крупного рогатого скота.

6. При проведении переписи населения единицей наблюдения является:

- а) все население республики;
- б) отдельная семья;
- в) квартира, дом;
- г) каждый отдельно взятый человек.

7. По времени регистрации фактов различают следующие виды наблюдения:

- а) непрерывное (текущее), единовременное (периодическое);
- б) сплошное, выборочное, обследование основного массива, монографическое;
- в) непосредственное, документальное, опрос;
- г) отчетность, специально организованное.

8. По охвату единиц совокупности выделяют следующие виды наблюдения:

- а) непрерывное (текущее), единовременное (периодическое);
- б) сплошное, выборочное, обследование основного массива, монографическое;
- в) непосредственное, документальное, опрос;
- г) отчетность, специально организованное наблюдение.

9. В зависимости от способа регистрации данных различают следующие виды наблюдения:

- а) непрерывное (текущее), единовременное (периодическое);
- б) сплошное, выборочное, обследование основного массива, монографическое;
- в) непосредственное, документальное, опрос;
- г) отчетность, специально организованное наблюдение.

10. По организационным формам выделяют следующие виды наблюдения:

- а) непрерывное (текущее), единовременное (периодическое);
- б) сплошное, выборочное, обследование основного массива, монографическое;
- в) непосредственное, документальное, опрос;
- г) отчетность, специально организованное.

11. Программа статистического наблюдения – это:

- а) система статистических показателей при разработке статистической сводки;
- б) перечень вопросов, связанных с организацией проведения статистического наблюдения;
- в) перечень вопросов, на которые необходимо получить (зарегистрировать) ответы по каждой единице объекта наблюдения;
- г) разработка этапов проведения статистической группировки.

12. Ошибками регистрации статистического наблюдения называются:

- а) ошибки, допущенные при подсчете итогов и в результате расчета средних и относительных величин;

- б) ошибки, возникающие в результате неполноты охвата единиц изучаемой совокупности;
- в) ошибки, связанные с преднамеренным искажением данных;
- г) ошибки, возникающие в результате неправильного установления фактов или неправильной их записи.

13. К ошибкам репрезентативности статистического наблюдения относятся:

- а) ошибки, возникающие в результате статистической сводки;
- б) ошибки, допущенные в результате регистрации данных наблюдения;
- в) ошибки, связанные с неполнотой охвата единиц изучаемой совокупности;
- г) ошибки, возникающие в результате расчета статистических показателей.

14. Случайные ошибки возникают:

- а) при регистрации данных статистического наблюдения;
- б) при подсчете итоговых показателей в результате организации статистической сводки;
- в) при прогнозировании данных;
- г) при сравнении данных за два различных периода.

15. Систематические ошибки могут возникать:

- а) в результате случайных описок при регистрации данных статистического наблюдений;
- б) при стремлении регистрации данных к округленным позициям;
- в) при расчете статистических показателей с различными уровнями точности (до 0,1; 0,01; 0,001 и т. д.);
- г) при подсчете итоговых показателей статистической сводки в результате нарушения методики проведения статистического наблюдения.

16. Статистический показатель представляет собой:

- а) свойства и особенности изучаемых явлений, отражаемых в признаках;
- б) обобщенную количественную характеристику явлений в их косвенной определенности в конкретных условиях места и времени;
- в) характеристику совокупности.

17. Под признаками в статистике понимают:

- а) цифровые показатели, отражающие размеры общественных явлений;
- б) свойства изучаемых явлений, их черты или особенности.
- в) качественную особенность единицы совокупности.

18. Признаки могут:

- а) иметь количественное выражение;
- б) не иметь количественного выражения;
- в) иметь и не иметь количественного выражения.

19. К атрибутивным признакам относятся:

- а) объем валового внутреннего продукта, численность населения в Республике Беларусь, стоимость основных фондов, стаж работы, производительность труда;
- б) национальность, состав работающих по полу, профессия рабочего, вид перевозки, вид деятельности.

20. Статистическая совокупность представляет собой:

- а) совокупность качественно однородную, состоящую из большого числа единиц, обладающих варьирующими признаками, подлежащими регистрации и изучению;
- б) любую совокупность единиц без соблюдения требования качественной однородности, обладающих варьирующими признаками, которые подлежат регистрации и изучению;
- в) любую совокупность единиц независимо от ее однородности и вариации изучаемых признаков.

Тема 3. СВОДКА И ГРУППИРОВКА СТАТИСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ТАБЛИЦЫ

3.1. Статистическая сводка

Результатом проведенного статистического наблюдения являются данные, характеризующие отдельные единицы статистической совокупности с различных сторон. Однако обобщающую характеристику в целом можно получить, проведя систематизацию и обобщение полученных данных.

Статистическая сводка – это научная обработка первичных данных с целью получения обобщенных характеристик изучаемого явления по ряду существенных для него признаков.

Различают простую и групповую сводки. Простая сводка представляет собой подсчет общих итогов по массе сведений, полученных в результате наблюдения. Групповая сводка проводится по сгруппированным данным.

По способу разработки данных статистическая сводка может быть централизованной (все данные сосредотачиваются в одном месте и сводятся по единой разработанной методике) и децентрализованной (данные сводятся на местах сбора информации).

Обобщение данных может проводиться вручную (ручная сводка применяется в основном для небольших массивов данных) или механизированным способом (механизированная сводка применяется при больших объемах исходных данных, информация обрабатывается с помощью ЭВМ).

3.2. Группировка статистических материалов

Одним из наиболее распространенных методов обработки и анализа первичных данных является группировка.

Группировкой в статистике называется расчленение единиц статистической совокупности на группы по одному или нескольким существенным признакам. Существенными являются признаки, определяющие основное содержание изучаемого явления и неразрывно связанные с качеством.

Устойчивое разграничение объектов выражается *классификацией* (каждая атрибутивная запись относится лишь к одной группе, подгруппе, основывается на самых существенных признаках).

Группировочный признак – это признак, положенный в основу группировки, он может быть качественным или количественным. Признаки, принимающие разное качественное значение, называются *атрибутивными* (отражают свойства явлений, не могут быть измерены количественно), а признаки, которые изменяются количественно, называются *количественными* (могут быть измерены, подсчитаны). Следовательно, и группировки различают по атрибутивным и количественным признакам.

В зависимости от решаемых задач различают следующие виды группировок:

- типологические (выделение из большего числа признаков, характеризующих явление, основных социально-экономических типов, позволяющих получить качественно однородные совокупности);
- структурные (расчленение единиц однотипной совокупности на группы по характерным признакам, что позволяет изучать ее структуру, состав);
- аналитические (выявление связей и зависимости между признаками-факторами и признаками-результатами).

Если в основу группировки положен один признак, она является *простой*. Если же сведения группируются по нескольким признакам, то группировка называется *многомерной (сложной)*.

Частным случаем многомерной группировки является *комбинационная* группировка, базирующаяся на двух или более признаках, взятых во взаимосвязи.

При проведении группировки по количественному признаку определяется количество групп, на которое будет разделена совокупность. Зависимость между числом групп (n) и численностью единиц совокупности (N) выражается формулой американского ученого Стерджесса

$$n = 1 + 3,322 \cdot \lg N.$$

После определения числа групп встает вопрос о размере интервала группировки. *Интервал* – это разность между максимальным и минимальным значениями признака в каждой группе. Величина интервала (i) определяется по формуле

$$i = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n},$$

где x_{\max} и x_{\min} – максимальное и минимальное значения группировочного признака в совокупности.

Интервалы бывают следующих видов:

- равные, когда разность между максимальным и минимальным значениями признака в каждом из интервалов одинакова;
- неравные, когда разность между максимальным и минимальным значениями признака в каждом из интервалов не одинакова;
- специализированные, когда необходимо выделить группы, отличающиеся качественным своеобразием;
- открытые, когда отсутствуют либо верхняя, либо нижняя, либо обе границы;
- закрытые, когда имеются обе границы.

В тех случаях, когда колеблемость группировочного признака велика, т. е. происходит неравномерно, чаще применяются неравные интервалы.

В пределах одной группировки могут использоваться несколько признаков и устанавливаться интервалы разной величины.

Необходимость в образовании открытых интервалов связана с большой колеблемостью группировочного признака.

Группировка, проведенная по первичным данным, называется *первичной*.

Особым видом в статистике является вторичная группировка. *Вторичной* группировкой называется образование новых групп на основе ранее проведенной группировки.

Применяют следующие способы образования новых групп:

- изменение (обычно укрупнение) первоначальных интервалов;
- закрепление за каждой группой определенной доли единиц совокупности.

3.3. Статистические таблицы

Статистические таблицы являются средством наглядного выражения результатов исследования. Статистическая таблица имеет подлежащее и сказуемое. В подлежащем отражается объект изучения, в сказуемом – цифровые данные, характеризующие подлежащее.

По построению подлежащего таблицы могут быть простыми, групповыми, комбинационными. В подлежащем простой таблицы нет группировок, в групповой таблице объект разделен на группы по какому-либо признаку, в комбинационной таблице дана группировка единиц совокупности по двум и более признакам, взятым в комбинации.

Простые таблицы бывают следующих видов:

- перечневые (в подлежащем отражается перечень единиц, составляющих объект изучения);
- территориальные (в подлежащем дается перечень территорий, стран, областей, городов и др.);
- хронологические (в подлежащем приводятся периоды времени или даты).

Часто перечни единиц территорий сочетаются с периодами или моментами времени. В этом случае используют перечнево-хронологические и территориально-хронологические таблицы.

Разработка сказуемого таблицы может быть простой (при параллельном расположении показателей) и сложной (при комбинированном расположении показателей).

При составлении и оформлении таблиц используют следующие правила:

- Заголовок таблицы должен кратко, но точно раскрывать ее содержание.
- Заглавия строк подлежащего и граф сказуемого должны быть сформулированы кратко, точно и ясно.

Графы желательно пронумеровать.

• Если показатели выражаются одними и теми же единицами измерения, то следует записать их в конце общего заголовка.

- Количественные показатели таблицы должны иметь одинаковую степень точности.
- Не следует загружать таблицу излишними подробностями.
- Признаки, приводимые в таблице, располагают в логическом порядке (обычно от частного к общему).
- В таблицах используют следующие условные обозначения (знаки): «–» (означает, что явление отсутствует), «х» (показатель не имеет осмысленного содержания), «...» (отсутствуют сведения о размере показателя), «0,0» (величина показателя незначительна и не может быть выражена с точностью, принятой в таблице).

В результате сводки и группировки статистических материалов получают ряды статистических данных, характеризующие изучаемое явление.

Рядом распределения в статистике называется упорядоченное распределение единиц совокупности на группы по какому-либо варьирующему признаку. Распределение по атрибутивным признакам образует атрибутивные ряды распределения, показывающие состав совокупности. Ряды распределения, построенные по количественным признакам, называются вариационными рядами.

В вариационном ряду различают два элемента: варианты и частоты. *Вариантами* называются отдельные значения группировочного признака (x), а числа, показывающие, как часто встречаются те или иные варианты в ряду распределения, называются *частотами* (f).

По способу построения вариационные ряды делятся на интервальные (значения вариантов даны в виде интервалов) и дискретные (варианты в них имеют значения конкретных чисел).

Пример 1. Условные данные о работе потребительских обществ за отчетный период представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сведения о размере товарооборота и расходах на реализацию товаров, млн р.

Потребительское общество	Товарооборот	Расходы на реализацию товаров
1-е	578,8	105,4
2-е	1 047,2	174,9
3-е	435,4	79,4
4-е	930,8	156,8
5-е	980,0	165,2

Окончание таблицы 1

Потребительское общество	Товарооборот	Расходы на реализацию товаров
6-е	527,6	96,0
7-е	1 279,2	206,8
8-е	578,0	103,5
9-е	944,4	158,9
10-е	620,8	109,4
11-е	894,0	151,0
12-е	532,0	96,3
13-е	605,6	111,4
14-е	394,0	70,0
15-е	516,0	94,0
16-е	822,4	143,9
17-е	1 254,4	202,0
18-е	1 021,6	168,6
19-е	580,0	106,1
20-е	780,8	134,3

Требуется установить зависимость между объемом товарооборота и суммой расходов на реализацию товаров. Для этого необходимо выполнить следующее:

1. Сгруппировать потребительские общества по размеру розничного товарооборота, образовав четыре группы с равными интервалами.

2. По каждой группе и в целом по всем потребительским обществам рассчитать следующие показатели:

- число потребительских обществ;
- объем розничного товарооборота в целом и в среднем на одно потребительское общество;
- сумму расходов в целом и в среднем на одно потребительское общество.

3. Результаты представить в виде аналитической таблицы, сделать выводы.

Решение

Сначала вычислим величину интервала группировочного признака (товарооборота):

$$i = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n} = \frac{1\,279,2 - 394,0}{4} = 221,3 \text{ и.е.} \quad \text{д.}$$

Затем определим границы каждой группы. В 1-й группе нижняя граница равна x_{\min} . Чтобы определить верхнюю границу, надо к минимальному значению признака прибавить величину интервала ($x_{\min} + i$). Во второй группе нижняя граница равна верхней границе предыдущей группы. Прибавляя к ней значение i , вычислим верхнюю границу и т. д. Таким образом, получим следующие границы:

- 1-й группы – 394,0–615,3 млн р.;
- 2-й группы – 615,3–836,6 млн р.;
- 3-й группы – 836,6–1 057,9 млн р.;
- 4-й группы – 1 057,9–1 279,2 млн р.

Данные группировки оформим в виде рабочей таблицы 2.

Таблица 2 – Группировка потребительских обществ по размеру розничного товарооборота, млн р.

1-я группа		2-я группа		3-я группа		4-я группа	
Товарооборот	Расходы	Товарооборот	Расходы	Товарооборот	Расходы	Товарооборот	Расходы
578,8	105,4	620,8	109,4	1 047,2	174,9	1 279,2	206,8
435,4	79,4	822,4	143,9	930,8	156,8	1254,4	202,0
527,6	96,0	780,8	134,3	980,0	165,2	–	–
578,0	103,5	–	–	944,4	158,9	–	–
532,0	96,3	–	–	894,0	151,0	–	–
605,6	111,4	–	–	1 021,6	168,6	–	–
394,0	70,0	–	–	–	–	–	–
516,0	94,0	–	–	–	–	–	–
580,0	106,1	–	–	–	–	–	–
Итоговая сумма							
4 747,4	862,1	2 224,0	387,6	5 818,0	975,4	2 533,6	408,8

Средний товарооборот на одно потребительское общество по группе (\bar{O}) рассчитаем путем деления товарооборота в целом по группе на число потребительских обществ, входящих в группу.

Так, данный показатель по 1-й группе составит:

$$\bar{O}_1 = \frac{4\,747,4}{9} = 527,5 \text{ млн р.}$$

Аналогично рассчитывается средняя сумма расходов на реализацию товаров (\bar{D}) на одно потребительское общество. Так, по 1-й группе указанный показатель составит:

$$\bar{D}_1 = \frac{862,1}{9} = 95,8 \text{ млн р.}$$

Результаты представим в виде сводной групповой таблицы 3.

Таблица 3 – Группы потребительских обществ по размеру розничного товарооборота

Группы потребительских обществ по размеру розничного товарооборота, млн р.	Число потребительских обществ	Товарооборот, млн р.		Расходы на реализацию товаров, млн р.	
		всего	в том числе на одно потребительское общество	всего	в том числе на одно потребительское общество
394,0–615,3	9	4 747,4	527,5	862,1	95,8
615,3–836,6	3	2 224,0	741,3	387,6	129,2
836,6–1 057,9	6	5 818,0	969,7	975,4	162,6
1 057,9–1 279,2	2	2 533,6	1 266,8	408,8	204,4
Итого	20	15 323,0	766,2	2 633,9	126,7

Данные таблицы показывают, что с ростом товарооборота имеет место общая тенденция увеличения суммы расходов.

Пример 2. Условные данные о распределении потребительских обществ двух областей по размеру товарооборота представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Распределение потребительских обществ по размеру товарооборота

1-я область		2-я область	
Группы потребительских обществ по размеру розничного товарооборота, млн р.	Число потребительских обществ	Группы потребительских обществ по размеру розничного товарооборота, млн р.	Число потребительских обществ
300–600	9	300–900	13
600–900	3	900–1 300	5
900–1 200	6	1 300–1 500	4
1 200–1 500	4	Свыше 1 500	3
Свыше 1 500	2	–	–
Итого	24	Итого	25

Необходимо провести сравнительный анализ распределения потребительских обществ по размеру товарооборота областей и сделать выводы.

Решение

С целью сравнения распределения потребительских обществ по размеру товарооборота двух областей проведем вторичную группировку, приняв за основу сравнения размеры интервалов 2-й области. Результаты перегруппировки потребительских обществ по размеру розничного товарооборота представим в виде таблицы 5.

Таблица 5 – Группы потребительских обществ по размеру розничного товарооборота двух областей

Группы потребительских обществ по размеру розничного товарооборота, млн р.	Число потребительских обществ	
	1-й области	2-й области
300–900	12	13
900–1 300	7	5
1 300–1 500	3	4
Свыше 1 500	2	3
Итого	24	25

В 1-ю, вновь образованную группу потребительских обществ 1-й области с размером товарооборота 300–900 млн р. войдут первые две группы потребительских обществ, их число равно 12 (9 + 3). Вторую группу с размером товарооборота от 900 до 1 300 млн р. образуют шесть потребительских обществ с товарооборотом от 900 до 1 200 млн р., а также часть группы потребительских обществ с товарооборотом от 1 200 до 1 500 млн р., т. е. одно потребительское общество $((1\,300 - 1\,200) : (1\,500 - 1\,200) \cdot 4 = 1)$; всего семь потребительских обществ (6 + 1).

К группе с товарооборотом от 1 300 до 1 500 млн р. будут относиться три потребительских общества (4 – 1).

Приведя данные к сопоставимому виду, можно осуществить сравнительный анализ распределения потребительских обществ по размеру товарооборота двух областей.

Таким образом в 1-й области потребительских обществ с размером розничного товарооборота от 300 до 900 млн р. оказалось 50% $\left(\frac{12}{24} \cdot 100\%\right)$, с товарооборотом от 900 до 1 300 млн р. – 29,2%, с товарооборотом от 1 300 до 1 500 млн р. – 12,5%, с товарооборотом свыше 1 500 млн р. – 8,3%. Во 2-й области потребительских обществ

с размером товарооборота от 300 до 900 млн р. было 52% $\left(\frac{13}{25} \cdot 100\%\right)$, с товарооборотом от 900 до 1 300 млн р. – 20%, с товарооборотом от 1 300 до 1 500 млн р. – 16%, с товарооборотом свыше 1 500 млн р. – 12%.

Вопросы для самоконтроля

1. Что представляет собой статистическая сводка первичных данных?
2. Какие существуют виды статистической сводки и каковы их особенности?
3. Что называют статистической группировкой? На какие виды подразделяются статистические группировки?
4. Каковы роль и значение классификаций?
5. Каковы принципы выбора группировочного признака, определения числа группировочных признаков и размеров интервалов группировки?
6. Что представляет собой статистический ряд распределения? Какие выделяются виды рядов распределения?
7. Для чего предназначены статистические таблицы?
8. На какие виды подразделяются таблицы и каковы их особенности?
9. Какие правила используются при построении таблиц?

Тест

Закончите фразу, выбрав один или несколько правильных ответов из предложенных вариантов.

1. Статистическая сводка и группировка – это:
 - а) характер организации статистических работ;
 - б) способ получения итоговых материалов;
 - в) второй этап любого статистического исследования, заключающийся в получении итоговых и обобщающих характеристик;
 - г) вид статистического наблюдения;
 - д) форма и способ статистического наблюдения;
 - е) распределение статистической совокупности в определенной последовательности.
2. Метод группировок заключается:
 - а) в определении группировочных признаков;
 - б) в разработке показателей для характеристики группировочных признаков;
 - в) в распределении статистической совокупности по существенным признакам и получении группировочных и итоговых данных;
 - г) в получении итогов по статистической совокупности;
 - д) в построении множества группировок по всем признакам, свойственным данной совокупности.
3. Сущность метода группировок заключается:
 - а) в сокращении информации посредством получения групповых и итоговых данных;
 - б) в выявлении ошибок, неточностей в статистической совокупности;
 - в) в повышении аналитичности информации;

г) в построении различного рода группировок по их видам и назначению, числу групп и характеру группировочных признаков;

д) в построении ранжированных рядов.

4. Особенность метода группировок состоит:

а) в возможности получения строго аргументированных выводов в зависимости от особенностей группировочных признаков, численности совокупности и числа групп;

б) в невозможности получения одинаковых результатов во времени и пространстве;

в) в получении надежных результатов только по достаточно многочисленной совокупности;

г) в возможности получения различных результатов в зависимости от сроков обработки данных;

д) в приблизительной оценке выявленных закономерностей.

5. Атрибутивные группировочные признаки – это:

а) признаки, определяющие пространство и время;

б) признаки, определяющие все признаки какого-либо явления;

в) признаки, которые не могут иметь количественных характеристик;

г) качественные признаки, которые нельзя ранжировать;

д) признаки, которые можно ранжировать;

е) признаки, которые имеют четко ограниченное число значений.

6. Дискретными группировочными признаками называют:

а) атрибутивные группировочные признаки, которые можно ранжировать;

б) альтернативные группировочные признаки;

в) количественные признаки, которые могут иметь целые и дробные значения;

г) количественные признаки, которые могут иметь только целые значения;

д) количественные признаки, которые могут иметь только дробные значения, т. е. могут изменяться от 0 до

1.

7. Альтернативный группировочный признак – это:

а) любой признак изучаемого явления;

б) любой признак, который может быть выявлен и учтен;

в) любой существенный или типичный признак;

г) группировочный признак, который не имеет количественной характеристики;

д) атрибутивный признак, имеющий только два взаимоисключающих значения.

8. Ранжированный ряд – это:

а) группировка по одному признаку;

б) распределение совокупности в порядке возрастания или убывания признака;

в) распределение признаков во времени или пространственном значении;

г) ряд признаков, имеющих строго определенные места в классификации;

д) любая группировка совокупности по различному виду признаков;

е) группировка совокупности по качественному признаку.

9. Рядом распределения является:

а) любая статистическая совокупность признаков;

б) статистическая совокупность признаков, представленная в виде классификации;

в) статистическая совокупность, распределенная в порядке возрастания или убывания количественных группировочных признаков;

г) группировка совокупности по одному из признаков (количественному или атрибутивному).

10. Вариационными рядами распределения называют:

а) группировку совокупности по атрибутивному признаку;

б) группировку совокупности по альтернативному признаку;

в) группировку совокупности по нескольким альтернативным признакам;

г) группировку совокупности по количественному признаку (дискретному или непрерывному);

д) группировку совокупности по факторному признаку;

е) группировку совокупности по результативному признаку.

11. Под величиной группировки интервала понимают:

а) разность между максимальным и минимальным значениями признака у единиц совокупности;

б) численность единиц совокупности, входящих в каждую группировку;

в) разность между численностью единиц совокупности, входящих в разные группировки;

- г) разность между верхним и нижним значениями группировочного признака, входящими в одну группу;
- д) разность между верхним и нижним значениями группировочного признака, входящими в разные интервалы.

12. Аналитическая группировка – это:

- а) группировка, выявляющая взаимосвязи между явлениями;
- б) комбинационная группировка;
- в) группировка, в основе которой лежит факторный группировочный признак;
- г) группировка по атрибутивному признаку;
- д) группировка по результативному признаку;
- е) группировка, характеризующая структуру совокупности.

13. Типологическая группировка – это:

- а) группировка, предполагающая выделение качественно однородных групп (типов) явления;
- б) вторичная или комбинационная группировка;
- в) одноступенчатая или многоступенчатая группировка;
- г) группировка по атрибутивному признаку;
- д) группировка по атрибутивному и вариационному признакам;
- е) соединение двух первичных группировок.

14. Структурной группировкой является:

- а) группировка, характеризующая структуру совокупности;
- б) группировка, построенная по количественному (вариационному) признаку;
- в) многомерная или многоступенчатая группировка;
- г) группировка, построенная по альтернативному признаку.

15. Вариантой называют:

- а) один из возможных вариантов построения группировки;
- б) отдельные значения группировочного признака;
- в) значения численности совокупности в каждой группе;
- г) общий вид группировки;
- д) единицу в вариационном ряду;
- е) варианты различий количественных значений группировочного признака.

16. Частоты, или веса, группировки – это:

- а) многократность построения группировки;
- б) значимость или существенность группировки;
- в) численность единиц совокупности в каждой группе, выделенной в результате проведения группировки;
- г) наиболее часто встречающиеся значения признака в группировке;
- д) отдельные значения группировочного признака;
- е) общий вид группировки.

17. Статистическая таблица – это:

- а) наглядное взаимосвязанное изложение статистического материала в табличной форме;
- б) определенная последовательность пересекающихся горизонтальных и вертикальных линий;
- в) таблица, имеющая все необходимые атрибуты с наименованиями граф и строк;
- г) таблица, имеющая номер и название;
- д) табличная форма изложения любого материала.

18. Подлежащим в статистической таблице выступает (выступают):

- а) название таблицы;
- б) цифровой материал, подлежащий размещению в таблице;
- в) все необходимые атрибуты статистической таблицы;
- г) объект исследования, который анализируется в статистической таблице;
- д) наименование граф таблицы;
- е) источник информации, который приводится как пояснение под таблицей.

19. Сказуемое статистической таблицы – это:

- а) название таблицы;
- б) показатели, характеризующие объект статистического исследования;
- в) показатели, расположенные в строках таблицы;
- г) цифровой материал таблицы.

20. Если показатели существуют, но не известны, то в клетке таблицы проставляется:

- а) знак «—»;
- б) слово «неизвестно»;
- в) знак «0,0»;
- г) знак «...»;
- д) знак «х».

21. Если цифровых данных нет, но могли быть раньше или появились позднее, в клетке таблицы проставляется:

- а) знак «—»;
- б) слово «не было»;
- в) знак «0,0»;
- г) знак «...»;
- д) знак «х».

22. Если при пересечении строк и граф результат смысла не имеет:

- а) то в клетках таблицы проставляется знак «—»;
- б) то в клетках таблицы проставляется слово «нет»;
- в) то в клетках таблицы проставляется знак «0,0»;
- г) то в клетках таблицы проставляется знак «...»;
- д) то в клетках таблицы проставляется знак «х»;
- е) то в клетках таблицы ничего не проставляется.

Тема 4. СИСТЕМА СТАТИСТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

4.1. Статистические показатели

Статистические показатели отражают количественную характеристику различных признаков, свойств экономических, социальных явлений и выражаются в соответствующих единицах измерения.

Количественные и качественные стороны различных экономических категорий взаимосвязаны. Качественная сторона показателя отражается в его содержании независимо от конкретного размера признака, а количественная сторона – в его числовом значении.

Статистические показатели характеризуют явление в конкретных условиях времени и места.

В зависимости от выполняемых функций и целей статистические показатели можно разделить на группы.

По сущности изучаемых явлений показатели бывают объемные, характеризующие размеры явлений, и качественные, отражающие сущность, типичные свойства изучаемых совокупностей.

По степени агрегирования явлений выделяют индивидуальные показатели, характеризующие единичные явления, и обобщающие показатели, отражающие совокупность в целом и ее отдельные части.

В зависимости от характера изучаемых явлений показатели принято делить на интервальные, отражающие периоды времени, и моментные, приводящиеся на определенную дату (момент).

Для получения объективной и полной статистической характеристики изучаемого явления используется система статистических показателей. Статистические показатели взаимосвязаны и взаимозависимы.

Обобщающие показатели могут быть представлены абсолютными, относительными и средними величинами.

4.2. Абсолютные величины

Абсолютные величины характеризуют объем, размер или уровень общественного явления и выражаются в натуральных (метр, килограмм, литр), условно-натуральных (тубы), стоимостных (рубль), трудовых (человеко-час, человеко-день), комбинированных (т·км, кВт·ч) единицах измерения.

По способу отражения размеров изучаемых явлений абсолютные величины подразделяются на индивидуальные (характеризуют размеры количественных признаков у отдельных единиц совокупности) и суммарные (характеризуют размеры признаков группы единиц или всех единиц совокупности).

4.3. Относительные величины

Относительные величины являются обобщающими показателями, полученными в результате деления двух величин, и характеризуют количественное соотношение между ними.

В числителе относительной величины находится показатель, характеризующий то явление, которое изучается, а в знаменателе – показатель, с которым производится сравнение, называемый основанием, или базой сравнения.

Относительная величина может быть выражена либо в виде коэффициента, либо в виде процента (промилле), но существуют и именованные относительные величины. Вид выражения относительной величины зависит от смыслового содержания полученного показателя и количественного соотношения сравниваемых величин. Сравнивать можно только сопоставимые показатели.

По своему познавательному содержанию относительные величины бывают нескольких видов:

- Относительная величина планового задания, которая определяется как отношение планового задания данного (текущего) периода к фактическому уровню предыдущего периода (расчет проводят в процентах).
- Относительная величина выполнения плана, которая исчисляется как отношение фактического уровня к плановому за один и тот же период (рассчитывается в процентах).
- Относительная величина динамики, определяемая как отношение фактического уровня данного (текущего) периода к фактическому уровню одного из предыдущих периодов (рассчитывается в коэффициентах или процентах). Произведение относительных величин выполнения плана и планового задания равно относительной величине динамики.
- Относительная величина структуры, получаемая как отношение частей совокупности к объему всей совокупности (рассчитывается в процентах).
- Относительная величина сравнения, выражающаяся в отношении одноименных показателей, взятых за один и тот же период или момент времени, но характеризующих разные территории или объекты.
- Относительная величина координации, показывающая отношение частей совокупности друг к другу.
- Относительная величина интенсивности, отражающая соотношение разноименных абсолютных величин, связанных между собой, характеризующее степень распространения явления в определенной среде.

Пример 3. На основании данных о работе районного потребительского общества (таблица 6) необходимо определить относительные величины планового задания, выполнения плана, динамики и охарактеризовать взаимосвязь показателей.

Таблица 6 – Сведения о размере товарооборота, млн р.

Фактический товарооборот за прошлый год	Товарооборот текущего года	
	плановый	фактический
81 000	83 200	85 000

Решение

Расчеты выполним в следующем порядке:

1. Исчислим относительную величину планового задания (плановый темп роста): $\frac{83\,200}{81\,000} \cdot 100 = 102,7\%$.

Плановое задание превышает фактический уровень предшествующего периода на 2,7% (102,7 – 100).

2. Определим относительную величину выполнения плана: $\frac{85\,000}{83\,200} \cdot 100 = 102,2\%$.

Плановое задание перевыполнено на 2,2% (102,2 – 100).

3. Вычислим относительную величину динамики (фактический темп роста): $\frac{85\,000}{81\,000} \cdot 100 = 104,9\%$.

Фактический уровень текущего периода превышает фактический уровень прошлого периода на 4,9% (104,9 – 100).

4. Отразим взаимосвязь рассчитанных показателей: $1,027 \cdot 1,022 = 1,049$ (104,9%).

Пример 4. Известно, что облпотребсоюзом было продано товаров на сумму 7 163,6 млрд р., в том числе продовольственных товаров на сумму 5 165,0 млрд р., непродовольственных – на сумму 1 998,6 млрд р. Следует определить структуру товарооборота.

Решение

Расчеты выполним в следующем порядке:

1. Определим удельный вес продовольственных товаров: $\frac{5\,165,0}{7\,163,6} \times 100 = 72,1\%$.

2. Исчислим удельный вес непродовольственных товаров: $\frac{1\,998,6}{7\,163,6} \times 100 = 27,9\%$.

3. Выполним проверку: $72,1 + 27,9 = 100,0\%$.

Пример 5. На основании информации о численности населения и площади территорий Гомельской и Могилевской областей на 1 января 2013 г. (таблица 7) следует определить относительные величины сравнения, координации и интенсивности.

Таблица 7 – Численность населения и площадь территории областей

Показатели	Гомельская область	Могилевская область
Численность населения, всего, тыс. чел.	1 427,7	1 076,4
В том числе:		
городского	1 073,6	836,4
сельского	354,1	240,0
Площадь территории, тыс. км ²	40,4	29,1

Решение

Расчеты выполним в следующем порядке:

1. Вычислим относительную величину сравнения. Например, численность населения Гомельской области разделим на численность населения Могилевской области: $\frac{1\,427,7}{1\,076,4} = 1,33$ раза.

Численность населения Гомельской области в 1,33 раза больше численности населения Могилевской области (на 1 января 2013 г.).

Аналогичный расчет можно провести по городскому и сельскому населению.

2. Определим относительную величину координации. Для этого численность городского населения Гомельской области разделим на численность сельского населения Гомельской области: $\frac{1\,073,6}{354,1} = 3,03$ раза.

По Гомельской области численность городского населения в 3,03 раза больше численности сельского населения (на 1 января 2013 г.).

Аналогично можно провести расчет по Могилевской области.

3. Исчислим относительную величину интенсивности. Численность населения Гомельской области разделим на площадь территории области: $\frac{1\,427,7}{40,4} = 35$ чел. на 1 км².

Таким образом, в Гомельской области на 1 км² проживает 35 чел. (на 1 января 2013 г.).

Аналогично можно провести расчет по Могилевской области.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие показатели называют стратегическими?
2. Какие различают виды обобщающих показателей?
3. В результате какой статистической работы получают статистические показатели?
4. Каковы формы выражения статистических показателей?
5. Какое значение имеют абсолютные величины в практической деятельности управления, планирования, прогнозирования?
6. Какие выделяют виды абсолютных величин?
7. Какое значение имеют относительные величины?
8. На какие виды подразделяются относительные величины? Какова методика их расчета?

Тест

Закончите фразу, выбрав один или несколько правильных ответов из предложенных вариантов.

1. Абсолютные величины – это:
 - а) любые числовые показатели;
 - б) итоговые показатели сводки и группировки;
 - в) дискретные величины;
 - г) именованные величины, выражающие размеры и уровни общественных явлений и процессов;
 - д) величины, характеризующие любые статистические показатели.
2. Абсолютные величины могут иметь следующие единицы измерения:

- а) только простые натуральные;
- б) простые натуральные, сложно-натуральные и условно-натуральные;
- в) натуральные и стоимостные;
- г) натуральные, условно-натуральные, комбинированные, трудовые и стоимостные;
- д) натуральные и трудовые.

3. Относительные величины – это:

- а) отношение абсолютных величин;
- б) отношение как абсолютных, так и относительных величин;
- в) отношение относительных величин;
- г) отношение абсолютной величины к относительной;
- д) отношение относительной величины к абсолютной.

4. Относительные величины могут выражаться:

- а) в коэффициентах, процентах, промилле и продецимилле;
- б) в коэффициентах, процентах, промилле и продецимилле, а также в сложно-натуральных единицах измерения;
- в) в коэффициентах, процентах, промилле и продецимилле, а также в натуральных единицах измерения;
- г) в коэффициентах и процентах;
- д) в коэффициентах и условно-натуральных единицах измерения.

5. Относительная величина планового задания – это:

- а) отношение планируемого выпуска продукции в текущем году к фактическому выпуску продукции прошлого года;
- б) отношение фактического выпуска продукции прошлого года к планируемому выпуску текущего;
- в) отношение планируемого выпуска продукции к фактическому выпуску продукции за один и тот же период времени;
- г) отношение фактического выпуска продукции к планируемому выпуску за один и тот же период времени;
- д) отношение планируемого выпуска продукции текущего периода к планируемому выпуску продукции за прошлый период.

6. Относительная величина выполнения плана выражает:

- а) отношение планируемого выпуска продукции в текущем году к фактическому выпуску продукции прошлого года;
- б) отношение фактического выпуска продукции к планируемому за один и тот же период времени;
- в) отношение планируемого выпуска продукции к фактическому уровню за один и тот же период времени;
- г) отношение планируемого выпуска продукции текущего периода к планируемому выпуску прошлого периода;
- д) отношение фактического выпуска продукции текущего периода к планируемому выпуску за прошлый период.

7. Относительная величина динамики – это:

- а) отношение одной и той же величины за один и тот же период времени, но на разных территориях или разных объектах;
- б) отношение одной и той же величины на одной и той же территории или одного объекта, но за последующие и предыдущие периоды времени;
- в) отношение частных показателей совокупности друг к другу;
- г) отношение частных показателей совокупности ко всей совокупности;
- д) отношение одной и той же величины на одной и той же территории, но на разных объектах.

8. Относительная величина сравнения отражает:

- а) отношение одной и той же величины за один и тот же период времени, но на разных территориях или разных объектах;
- б) отношение одной и той же величины на одной и той же территории, но за разные промежутки времени;
- в) отношение частей какого-либо показателя друг к другу;
- г) отношение одной и той же величины на разных территориях и в разные периоды времени;
- д) отношение любых разноименных величин за один и тот же период времени.

9. Относительная величина структуры – это:

- а) отношение части целого к итогу;
- б) соотношение частей какого-либо явления;
- в) соотношение любых именованных величин;
- г) отношение уровней одних и тех же показателей на разных территориях или разных объектах;
- д) соотношение одних и тех же показателей, но за разные промежутки времени.

10. Относительной величиной координации называют:

- а) отношение части какого-либо явления к общему его объему;

- б) соотношение частей какого-либо явления;
- в) соотношение одних и тех же показателей, но на разных территориях или разных объектов;
- г) соотношение любых показателей на одной и той же территории;
- д) отношение общего объема показателя к его части.

11. Относительная величина интенсивности развития явления выражает:

- а) отношение одного и того же показателя, но на различных территориях или разных объектов;
- б) отношение разнородных величин друг к другу за один и тот же период времени и на одной и той же территории;
- в) отношение части какого-либо явления к общему его объему;
- г) отношение частей какого-либо явления;
- д) отношение одного и того же показателя за разные промежутки времени.

Тема 5. ГРАФИЧЕСКИЙ СПОСОБ ИЗОБРАЖЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Наряду с табличным представлением информации в статистике используется графический способ изображения статистических данных. Наличие средств компьютерной графики расширяет возможности применения графических методов отображения, описания данных и их анализа.

Графиками в статистике называются условные изображения числовых величин и их соотношений в виде различных геометрических образов: точек, линий, плоских фигур и т. д. Наглядное представление статистических данных позволяет мгновенно оценить и понять сущность явления, осмыслить происходящие изменения и тенденции в изучаемом явлении.

Статистический график состоит из графического образа и вспомогательных элементов. Графический образ – это совокупность символических знаков, с помощью которых отражаются статистические данные.

К вспомогательным относятся следующие элементы графика:

- Поле графика – пространство (место), в котором размещаются образующие график символические знаки. Поле графика характеризуется его формами (размером и пропорциями сторон).
- Пространственные ориентиры, которые задаются системой координатных сеток (в статистических графиках чаще всего применяется система прямоугольных координат) и определяют расположение геометрических знаков в поле графика.
- Масштабные ориентиры, которые определяются системой масштабных шкал. Они придают геометрическим знакам количественную определенность.
- Экспликация графика, которая состоит из названия графика и смыслового значения каждого знака, применяемого на данном графике. Пояснительные тексты могут располагаться в пределах графического образа или рядом с ним (ярлык) либо могут выноситься за пределы графического образа (ключ).

Классифицируются графики по разным признакам.

По содержанию (назначению) можно выделить графики сравнения в пространстве, графики различных относительных величин (например, структуры, динамики), графики вариационных рядов, графики размещения по территории, графики взаимосвязанных показателей.

По способу построения графики принято делить на диаграммы, картодиаграммы и картограммы.

По характеру графического образа графики бывают точечные, линейные, плоскостные (столбиковые, почасовые, квадратные, круговые, секторные, фигурные) и объемные.

Вопросы для самоконтроля

1. Каково определение понятия «график» в статистике?
2. Из каких элементов состоит статистический график?
3. Что называют графическим образом?
4. Что представляют собой вспомогательные элементы графика?
5. Какие виды графиков применяются для отображения аналитических показателей?

Тест

Закончите фразу, выбрав один или несколько правильных ответов из предложенных вариантов.

1. Графиком в статистике называется (называются):
 - а) схема отображения данных;
 - б) различные точки и линии;
 - в) изображение числовых величин и их соотношений в виде геометрических образов.
2. К вспомогательным элементам статистического графика относятся:
 - а) пространственные ориентиры;
 - б) графический образ;

- в) поле графика;
- г) экспликация графика;
- д) масштабные ориентиры.

3. Графики в статистике можно классифицировать по следующим признакам:

- а) по назначению;
- б) по масштабам;
- в) по способу построения;
- г) по форме;
- д) по характеру графического образа.

Тема 6. СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

6.1. Понятие средней величины

Средняя величина является обобщающей количественной характеристикой изучаемого признака в исследуемой совокупности.

Она отражает типичные, свойственные большинству признаков размеры. Надежность средних величин зависит от величины вариации признака внутри совокупности и от численности самой совокупности. Чем меньше вариация признака и больше совокупность, по которой она определяется, тем надежнее средняя величина. Рассчитываться средняя величина должна для качественно однородных совокупностей.

Средняя величина, исчисленная по совокупности в целом, называется *общей средней*, средняя величина, рассчитанная по группе, – *групповой средней*.

Существует два класса средних величин: степенные и структурные средние. Выбор того или иного вида средней зависит от цели исследования, экономической и социальной сущности усредняемого показателя и характера имеющихся исходных данных.

В статистике используются различного рода степенные средние величины: средняя арифметическая, средняя гармоническая, средняя квадратическая, средняя кубическая и средняя геометрическая.

Средние величины бывают простые и взвешенные. *Простые* применяются тогда, когда исходные данные представлены в несгруппированном виде, *взвешенные* – в сгруппированном виде.

Рассмотрим подробнее указанные величины.

Средняя арифметическая простая – это частное от деления суммы вариантов на их число.

Средняя арифметическая простая (\bar{x}) применяется в случае, когда известны все значения признаков x_1, x_2, \dots, x_n , и рассчитывается по формуле

$$\bar{x} = \frac{\tilde{x}_1 + \tilde{x}_2 + \dots + \tilde{x}_i}{i} = \frac{\sum \tilde{x}}{i},$$

где x – значение признака (варианта);

n – число вариантов.

Средняя арифметическая взвешенная исчисляется, если известны отдельные значения признаков и их частоты, по следующей формуле:

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f},$$

где f – частота, которая может быть абсолютной (доля, удельный вес частот во всей совокупности) и относительной величиной (частость).

Средняя арифметическая величина характеризуется следующими математическими свойствами:

- произведение средней арифметической на сумму частот равно сумме произведений вариант на соответствующие им частоты ($\bar{x} \sum f = \sum xf$);

- если все варианты уменьшить или увеличить на одно и то же постоянное число, то средняя арифметическая из этих вариантов уменьшится или увеличится на то же самое число;

- если все варианты увеличить или уменьшить в одно и то же число раз, то средняя арифметическая увеличится или уменьшится во столько же раз;

- средняя арифметическая сумма (разность) двух величин равна сумме (разности) средних этих величин ($\bar{x} \pm \bar{y} = \bar{x} \pm \bar{y}$);

- если все частоты одинаково увеличить или уменьшить в одно и то же число раз, то средняя арифметическая не изменится;

- сумма отклонений вариант от их средней арифметической величины равна нулю $\left(\sum (x - \bar{x}) = 0\right)$.

Средняя гармоническая – это величина, обратная средней арифметической из обратных значений признака. Данный показатель применяется тогда, когда неизвестна численность совокупности и приходится взвешивать варианты по объемам признака.

Средняя гармоническая *простая* исчисляется по формуле

$$\bar{\delta} = \frac{i}{\sum \frac{1}{\delta}}$$

Средняя гармоническая *взвешенная* рассчитывается по следующей формуле:

$$\bar{\delta} = \frac{\sum W}{\sum \frac{1}{\delta} W},$$

где W – вес средней гармонической ($W = xf$).

Средняя квадратическая (средняя кубическая и так далее для любой степени) исчисляется следующим образом:

- простая: $\bar{\delta} = \sqrt{\frac{\sum \delta^2}{i}}$;

- взвешенная: $\bar{\delta} = \sqrt{\frac{\sum \delta^2 f}{\sum f}}$.

Средняя геометрическая определяется по следующим формулам:

- простая: $\bar{\delta} = \sqrt[i]{\prod \delta} = \sqrt[i]{\delta_1 \cdot \delta_2 \cdot \dots \cdot \delta_i}$,

где \prod – знак перемножения;

- взвешенная: $\bar{\delta} = \sqrt[f]{\prod \delta^f} = \sqrt[f]{\delta_1^{f_1} \cdot \delta_2^{f_2} \cdot \dots \cdot \delta_n^{f_n}}$.

В экономической практике чаще всего используются средняя арифметическая (простая и взвешенная) и средняя гармоническая взвешенная величины.

Пример 6. Десять магазинов, входящих в районное потребительское общество, имеют следующий размер площади: 1-й магазин – 0 м², 2-й – 100, 3-й – 80, 4-й – 60, 5-й – 60, 6-й – 80, 7-й – 80, 8-й – 80, 9-й – 100, 10-й магазин – 100 м².

Необходимо определить среднюю площадь магазина.

Решение

Так как известна площадь каждого магазина, то для вычисления средней площади магазина (\bar{x}) применим формулу средней арифметической простой:

$$\bar{\delta} = \frac{\sum \delta}{i} = \frac{60+100+80+60+60+80+80+80+100+100}{10} = \frac{800}{10} = 80 \text{ м}^2.$$

Пример 7. На основании данных примера 6 произведена группировка магазинов по размеру торговой площади: три магазина имеют площадь, равную 60 м², четыре магазина – 80 м² и три магазина – 100 м².

Необходимо определить среднюю площадь магазина.

Решение

Если известны отдельные значения признака (x) и соответствующие ему частоты (f), то для вычисления средней площади применим формулу средней арифметической взвешенной:

$$\bar{\delta} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{60 \cdot 3 + 80 \cdot 4 + 100 \cdot 3}{10} = \frac{800}{10} = 80 \text{ м}^2.$$

Пример 8. В таблице 8 представлены данные о распределении магазинов по торговой площади.

Таблица 8 – Группировка магазинов по торговой площади

Группировка магазинов по торговой площади (x), м ²	Удельный вес группы магазинов в общей численности (f), %
40–60	20
60–80	50
80–100	30
Итого	100

Требуется определить среднюю площадь магазина.

Решение

Известны отдельные значения признака и их частоты, следовательно, следует применять формулу средней арифметической взвешенной.

Так как варианты представлены в виде интервального ряда распределения, то, чтобы воспользоваться указанной формулой, необходимо выразить их одним числом, т. е. перейти к дискретному ряду распределения (в этом случае находят середину каждого интервала).

Например, для первого интервала этот показатель будет следующим: $\tilde{o}_1 = \frac{40+60}{2} = 50$ м². Аналогично вычислим значения последующих интервалов. Результаты расчетов представим в виде таблицы 9.

Таблица 9 – Расчетная таблица к примеру 8

Группировка магазинов по торговой площади, м ²	Удельный вес группы магазинов в общей численности, %	Середина интервала, м ²	xf , м ²
40–60	20	50	1 000
60–80	50	70	3 500
80–100	30	90	2 700
Итого	100	–	7 200

Вычислим среднюю площадь магазина: $\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{7\,200}{100} = 72$ м².

Пример 9. Данные о распределении магазинов по площади представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Распределение магазинов по торговой площади, м²

Площадь магазинов (x)	Общая площадь магазинов, входящих в данную группу ($W = xf$)
60	180
80	320
100	300
Итого	800

Необходимо определить среднюю площадь магазина.

Решение

Так как весами является площадь W , равная xf , то для вычисления средней площади магазина применим формулу средней гармонической взвешенной:

$$\bar{\tilde{o}} = \frac{\sum W}{\sum \frac{1}{x} W} = \frac{800}{\frac{180}{60} + \frac{320}{80} + \frac{300}{100}} = 80 \text{ м}^2.$$

6.2. Вычисление средней величины из вариационного ряда «способом моментов»

«Способ моментов» применяется в рядах с равными интервалами на основе математических свойств средней арифметической. Средняя арифметическая исчисляется по формуле

$$\bar{\delta} = im_1 + A,$$

где i – размер интервала;

m_1 – момент первого порядка (средняя арифметическая из новых упрощенных вариантов, при этом

$$m_1 = \frac{\sum x_1 f}{\sum f}, \quad x_1 = \frac{x - A}{i};$$

A – постоянное число (лучше всего взять его равным варианту, у которой наибольшая частота).

Пример 10. В таблице 11 приведены данные о распределении магазинов облпотребсоюза по торговой площади.

Таблица 11 – Распределение магазинов облпотребсоюза по торговой площади

Группировка магазинов по торговой площади, м ²	Удельный вес группы магазинов в общем количестве, %
До 40	5
40–60	30
60–80	40
80–100	20
Свыше 100	5
Итого	100

Требуется определить среднюю площадь магазинов, применив «способ моментов».

Решение

Данные распределения магазинов по торговой площади представлены в виде интервального ряда распределения с равными интервалами ($i = 20$ м²), следовательно, расчет средней площади магазина можно провести по формуле $\bar{x} = im_1 + A$, применив «способ моментов».

Первый и последний интервалы даны открытыми, т. е. не имеют нижней и верхней границ. Для определения среднего значения в них границы интервалов следует закрыть. Для первой группы с размером площади до 40 м² условно считаем, что интервал также равен 20 м². Вычитаем 20 из 40 м², находим условную нижнюю границу первого интервала (20–40). Условную верхнюю границу последнего интервала определяем путем прибавления 20 к 100 м² (100–120).

Результаты расчетов представим в виде таблицы 12.

Таблица 12 – Расчетная таблица к примеру 10

Группировка магазинов по торговой площади, м ²	Удельный вес группы магазинов в общем количестве, %	Середина интервала, м ²	$x - A$, м ²	$\delta_1 = \frac{x - A}{i}$, м ²	xf , м ²
20–40	5	30	–40	–2	–10
40–60	30	50	–20	–1	–30
60–80	40	70	0	0	0
80–100	20	90	20	1	20
100–120	5	110	40	2	10
Итого	100	–	–	–	–10

Наибольшая частота равна 40, следовательно, в качестве постоянной величины A принимаем 70.

Определяем момент первого порядка: $m_1 = \frac{\sum x_1 f}{\sum f} = \frac{-10}{100} = -0,1$.

Среднее значение признака вычислим следующим образом:

$$\bar{\delta} = im_1 + A = 20 \cdot (-0,1) + 70 = 68 \text{ м}^2.$$

Следовательно, средняя площадь магазина составляет 68 м².

6.3. Структурные средние величины

В качестве структурных средних величин чаще всего используют показатели моды и медианы.

Мода – это наиболее часто повторяющееся значение признака.

Медианой является величина признака, которая делит упорядоченный ряд на две равные по численности части.

Если расчет моды и медианы проводится в дискретном ряду, то он опирается на эти понятия. В интервальном ряду распределения для расчета моды (Mo) применяют следующую формулу:

$$Mo = x_{Mo} + i_{Mo} \cdot \frac{f_{Mo} - f_{Mo-1}}{(f_{Mo} - f_{Mo-1}) + (f_{Mo} - f_{Mo+1})},$$

где x_{Mo} – нижнее значение модального интервала;

i_{Mo} – размер модального интервала;

f_{Mo} – частота модального интервала;

f_{Mo-1} – частота, предшествующая модальной частоте;

f_{Mo+1} – частота, последующая за модальной частотой.

Модальному интервалу соответствует наибольшая (модальная) частота.

Медиана (Me) рассчитывается по формуле

$$Me = x_{Me} + i_{Me} \cdot \frac{\frac{\sum f}{2} - S_{Me-1}}{f_{Me}},$$

где x_{Me} – нижнее значение медианного интервала;

i_{Me} – размер медианного интервала;

$\sum f$ – сумма частот;

S_{Me-1} – сумма частот, предшествующих медианной частоте;

f_{Me} – медианная частота.

Медианному интервалу соответствует медианная частота. Таким интервалом будет интервал, сумма накопленных частот которого равна или превышает половину суммы всех частот.

Пример 11. В результате статистического обследования области получены данные о распределении семей по числу детей (таблица 13).

Таблица 13 – Распределение семей по числу детей

Число детей (x)	Количество семей (f) в процентах к итогу
0	5
1	32
2	34
3	16
4	6
5	4
6 и более	3
Итого	100

Следует определить моду и медиану.

Решение

В дискретных рядах модой является варианта с наибольшей частотой. Наибольшая частота – 34, следовательно, мода равна 2.

Для вычисления медианы определим сумму частот ряда ($\sum f = 100$), затем рассчитаем полусумму $\left(\frac{\sum f}{2} = 50\right)$.

Так как сумма накопленных частот ($5 + 32 + 34 = 71$) превышает полусумму ($71 > 50$), то варианта, имеющая значение 2 и соответствующая этой накопленной сумме частот, и есть медиана.

Пример 12. В результате статистического обследования получены данные о распределении продавцов магазинов общепитсоюза по возрасту (таблица 14).

Таблица 14 – Группы продавцов по возрасту

Группировка продавцов по возрасту (x), лет	Удельный вес группы продавцов в общем количестве (f), %
До 20	6
20–30	24
30–40	35
40–50	26
Свыше 50	9
Итого	100

Необходимо определить моду и медиану.

Решение

Сначала определим модальный интервал (он соответствует наибольшей частоте). Так как наибольшая частота равна 35 и является модальной, то интервал 30–40 является модальным интервалом. Подставим данные в формулу и получим результат:

$$\begin{aligned}
 Mo &= x_{Mo} + i_{Mo} \cdot \frac{f_{Mo} - f_{Mo-1}}{(f_{Mo} - f_{Mo-1}) + (f_{Mo} - f_{Mo+1})} = \\
 &= 30 + (40 - 30) \cdot \frac{35 - 24}{(35 - 24) + (35 - 26)} = 35,5 \text{ года.}
 \end{aligned}$$

Далее определим медианный интервал. Полусумма частот равна 50 $\left(\frac{\sum f}{2} = \frac{100}{2}\right)$. Накапливая частоты, определим интересующий интервал. Так как сумма накопленных частот $(6 + 24 + 35 = 65)$ превышает полусумму $(65 > 50)$, значит, 35 является медианной частотой, а интервал 30–40 является медианным интервалом.

Подставим данные в формулу медианы и вычислим ее значение:

$$Me = x_{Me} + i_{Me} \cdot \frac{\frac{\sum f}{2} - S_{Me-1}}{f_{Me}} = 30 + (40 - 30) \cdot \frac{\frac{100}{2} - (6 + 24)}{35} = 35,7.$$

Таким образом, мода равна 35,5 года (больше всего продавцов в возрасте 35,5 года), медиана – 35,7 года (50% продавцов достигли возраста 35,7 года).

Вопросы для самоконтроля

1. Что называют средними величинами?
2. На какие виды подразделяются средние величины? Какова методика их расчета?
3. Каковы основные свойства средней арифметической величины?
4. Как определяется средняя величина из вариационного ряда «способом моментов»?
5. Что означают понятия «мода» и «медиана» в статистике?
6. Каковы особенности определения моды и медианы в дискретном и интервальном рядах распределения?

Тест

Закончите фразу, выбрав один или несколько правильных ответов из предложенных вариантов.

1. Для определения среднего значения признака по несгруппированным данным в случае возможности прямого их суммирования следует применять формулу:

- а) средней арифметической;
- б) средней гармонической;
- в) средней геометрической;
- г) средней квадратической.

2. Для определения общей средней из групповых средних (удельный вес групп неодинаков) следует применять формулу:

- а) средней арифметической взвешенной;
- б) средней гармонической простой;
- в) средней гармонической взвешенной;
- г) средней арифметической простой.

3. Формулой средней арифметической взвешенной является выражение:

а) $\bar{\sigma} = \frac{\sum x}{n}$;

б) $\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f}$;

в) $\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum \frac{xf}{x}}$.

4. По данным об урожайности зерновых культур и их валовом сборе в каждом из трех хозяйств определяют среднюю урожайность зерновых в целом по хозяйствам, используя формулу:

- а) средней арифметической;
- б) средней квадратической;
- в) средней гармонической;
- г) средней геометрической.

5. Для определения общей средней на основании коэффициентов выполнения плана товарооборота по трем магазинам и различных плановых объемов товарооборота по каждому из магазинов следует применять формулу:

- а) средней арифметической взвешенной;
- б) средней арифметической простой;
- в) средней гармонической простой;
- г) средней гармонической взвешенной.

6. По данным о проценте выполнения плана товарооборота по каждому из трех магазинов и различном размере фактического товарооборота определяют средний процент выполнения плана в целом, применяя формулу:

- а) арифметической простой;
- б) арифметической взвешенной;
- в) гармонической простой;
- г) гармонической взвешенной.

7. При уменьшении всех индивидуальных значений усредняемого признака на 50 единиц:

- а) средняя уменьшится на 50;
- б) средняя уменьшится в 50 раз;
- в) изменение средней предсказать нельзя.

8. При увеличении всех индивидуальных значений усредняемого признака на 20 единиц:

- а) средняя увеличится в 20 раз;
- б) средняя увеличится на 20;
- в) средняя не изменится;
- г) изменение средней предсказать нельзя.

9. Если частоты всех вариантов увеличить в 10 раз, то средняя:

- а) увеличится;
- б) уменьшится;
- в) не изменится.

10. В случае, если все варианты признака увеличить в два раза, а частоты уменьшить в два раза:

- а) средняя не изменится;
- б) средняя уменьшится в два раза;
- в) средняя увеличится в два раза;
- г) изменение средней предсказать нельзя.

11. В случае, если частоты всех значений признака уменьшить в пять раз, а значения признака оставить без изменения:

- а) средняя увеличится в пять раз;
- б) средняя уменьшится в пять раз;
- в) средняя не изменится;
- г) изменение средней предсказать нельзя.

12. В качестве веса при расчете средней урожайности ячменя по всем хозяйствам области в целом следует использовать:

- а) число хозяйств;
- б) размер общей посевной площади;
- в) размер посевной площади ячменя;
- г) уровень урожайности ячменя.

13. В качестве веса при расчете среднего удельного веса продукции высшего сорта по объединению в целом следует использовать:

- а) фактический объем изготовленной за год продукции (в стоимостном выражении);
- б) удельный вес продукции высшего сорта в общем объеме изготовленной продукции (в процентном выражении);
- в) запланированный объем продукции на год (в стоимостном выражении);
- г) фактический объем изготовленной продукции высшего сорта (в стоимостном выражении).

14. Модой в ряду распределения является:

- а) наибольшая частота;
- б) варианта, которая чаще других встречается;
- в) наибольшая варианта;
- г) варианта, делящая ряд ранжированных значений на две равные части.

15. Медианой в ряду распределения является:

- а) наибольшая частота;
- б) варианта, которая чаще других встречается;
- в) наибольшая варианта;
- г) варианта, делящая ряд ранжированных значений на две равные части.

Тема 7. СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВАРИАЦИИ

7.1. Понятие вариации признаков. Показатели вариации

Средние величины дают обобщенную характеристику варьирующего признака, но в них не отражается степень колеблемости отдельных значений признака вокруг среднего уровня. Для измерения колеблемости изучаемого признака в статистике применяются различные показатели (размах вариации, среднее линейное отклонение, дисперсия признака, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации).

Размах вариации (R) определяется по формуле

$$R = x_{\max} - x_{\min},$$

где x_{\max} и x_{\min} – максимальное и минимальное значения признака.

Размах вариации дает общее, внешнее представление о колеблемости признака, но не характеризует степень его колебаний.

Среднее линейное отклонение ($\bar{\ell}$) исчисляется по формулам:

- по несгруппированным данным: $\bar{\ell} = \frac{\sum |\tilde{x} - \bar{x}|}{i}$;
- по сгруппированным данным: $\bar{\ell} = \frac{\sum |\tilde{x} - \bar{x}| \cdot f}{\sum f}$.

Среднее линейное отклонение представляет собой среднюю величину из отклонений индивидуальных значений признака от средней арифметической. Как меру вариации признака данный показатель в статистике применяют редко.

Дисперсия признака (σ^2) рассчитывается по следующим формулам:

- по несгруппированным данным: $\sigma^2 = \frac{\sum (\tilde{x} - \bar{x})^2}{i}$;
- по сгруппированным данным: $\sigma^2 = \frac{\sum (\tilde{x} - \bar{x})^2 \cdot f}{\sum f}$.

Дисперсия является средней арифметической квадратов отклонений каждого значения признака от общей средней (это относительная мера вариации).

Среднее квадратическое отклонение $\left(\sigma = \sqrt{\sigma^2}\right)$ – это абсолютная мера вариации, выраженная в единицах измерения изучаемого признака и определяемая по следующим формулам:

- по несгруппированным данным: $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\bar{\sigma} - \bar{\sigma})^2}{i}}$;
- по сгруппированным данным: $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\bar{\sigma} - \bar{\sigma})^2 \cdot f}{\sum f}}$.

Коэффициент вариации (V) применяется для сравнения степени вариации различных признаков, выражается в процентах и определяется по формуле

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100.$$

Коэффициент вариации используется для оценки типичности средних величин. Если его значение больше 33%, то это говорит о большой колеблемости признака в изучаемой совокупности, т. е. неоднородности совокупности.

Следует отметить, что дисперсия имеет ряд математических свойств, которые упрощают технику ее расчета.

Во-первых, если все значения признака уменьшить или увеличить на одно и то же постоянное число A , то дисперсия от этого не изменится:

$$\sigma^2 = \sigma^2_{(x-A)}.$$

Во-вторых, если все значения признака уменьшить или увеличить в одно и то же число раз, то дисперсия уменьшится или увеличится в A^2 раз:

$$\sigma^2_{\left(\frac{x}{A}\right)} = \sigma^2 : A^2.$$

В-третьих, если рассчитать средний квадрат отклонений значений признака от любой постоянной величины A , не равной средней арифметической, то эта величина будет всегда больше дисперсии, рассчитанной от средней $(\sigma_A^2 > \sigma^2)$, на квадрат разности между средней арифметической и этим числом A , т. е. на $(\bar{x} - A)^2$.

Если по третьему свойству дисперсии $A = 0$, то дисперсию признака можно найти как разность между средней из квадратов значений признака и квадратом их средней по формуле

$$\sigma^2 = \overline{x^2} - \bar{x}^2 = \frac{\sum x^2 f}{\sum f} - \left(\frac{\sum x f}{\sum f}\right)^2.$$

Пример 13. В таблице 15 представлены статистические данные о возрастном составе работающих по возрасту.

Таблица 15 – Группировка работающих по возрасту

Группировка работающих по возрасту (x), лет	Удельный вес группы работающих в общем количестве (f), %
До 20	4
20–30	20
30–40	30
40–50	28
Свыше 50	18
Итого	100

Требуется рассчитать дисперсию, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации.

Решение

Так как данные представлены в сгруппированном виде, то следует применить следующие формулы:

- для расчета дисперсии: $\sigma^2 = \frac{\sum (\bar{\sigma} - \bar{\sigma})^2 \cdot f}{\sum f} \left[\text{при этом } \bar{x} = \frac{\sum x \cdot f}{\sum f} \right];$

- для расчета среднего квадратического отклонения: $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 \cdot f}{\sum f}}$;
- для расчета коэффициента вариации: $V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100$.

Сначала определим условные нижнюю и верхнюю границы первого и последнего интервала, затем от интервального ряда перейдем к дискретному ряду.

Результаты расчетов представим в виде таблицы 16.

Таблица 16 – Расчетная таблица к примеру 13

Группировка работающих по возрасту, лет	Удельный вес группы работающих в общем количестве, %	Середина интервала, лет	$x f$, лет	$(x - \bar{x})$, лет	$(\bar{\sigma} - \bar{\sigma})^2$, лет	$(\bar{\sigma} - \bar{\sigma})^2 f$, лет
До 20	4	15	60	-23,6	556,96	2 227,84
20–30	20	25	500	-13,6	184,96	3 699,20
30–40	30	35	1 050	-3,6	12,96	388,80
40–50	28	45	1 260	6,4	40,96	1 146,88
Свыше 50	18	55	990	16,4	268,96	4 841,28
Итого	100	–	3 860	–	–	12 304,00

Определим следующие показатели:

- среднее значение признака: $\bar{x} = \frac{3\,860}{100} = 38,6$ года;
- дисперсию: $\sigma^2 = \frac{12\,304}{100} = 123,04$;
- среднее квадратическое отклонение: $\sigma = \sqrt{123,04} = 11$ лет;
- коэффициент вариации: $V = \frac{11}{38,6} \cdot 100 = 28,5\%$.

Так как коэффициент вариации меньше 33%, то можно говорить о небольшой колеблемости признака в изучаемой совокупности (совокупность однородная).

7.2. Вычисление дисперсии и среднего квадратического отклонения «способом моментов»

«Способ моментов» основан на математических свойствах дисперсии. Для рядов распределения с равными интервалами расчет дисперсии можно произвести по формуле

$$\sigma^2 = i^2 (m_2 - m_1^2),$$

где i – размер интервала;

m_1 – момент первого порядка, равный $\frac{\sum x_1 f}{\sum f}$ x_1 – упрощенные варианты, $x_1 = \frac{x - A}{i}$;

m_2 – момент второго порядка, равный $\frac{\sum x_1^2 \cdot f}{\sum f}$.

Пример 14. На основании данных примера 13 необходимо произвести расчет дисперсии и среднего квадратического отклонения.

Решение

Промежуточные результаты представим в таблице 17.

Таблица 17 – Расчетная таблица к примеру 14

Группировка работавших по возрасту, лет	Удельный вес группы работаю- щих в общем ко- личестве, %	Среди- на ин- тервала, лет	$x - A$, лет	$\left(x_1 = \frac{x - A}{i}\right)$, лет	$x_1 f$, лет	x_1^2 , лет	$x_1^2 f$, лет
До 20	4	15	-20	-2	-8	4	16
20-30	20	25	-10	-1	-20	1	20
30-40	30	35	0	0	0	0	0
40-50	28	45	10	1	28	1	28
Свыше 50	18	55	20	2	36	4	72
Итого	100	—	—	—	36	—	136

Размер интервала i равен 10, варианта с наибольшей частотой A равна 35. Вычислим значения показателей:

$$m_1 = \frac{\sum x_1 f}{\sum f} = \frac{36}{100} = 0,36;$$

$$m_2 = \frac{\sum x_1^2 f}{\sum f} = \frac{136}{100} = 1,36;$$

$$\sigma^2 = i^2 (m^2 - m_1^2) = 10^2 \cdot (1,36 - (0,36)^2) = 100 \cdot (1,36 - 0,1296) = 123,04;$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = i \sqrt{m^2 - m_1^2} = \sqrt{123,04} = 11 \text{ лет.}$$

7.3. Дисперсия альтернативного (качественного) признака

Признаки, которыми обладают одни единицы совокупности и не обладают другие, называются *альтернативными*. Вариацию качественных признаков можно определить, рассчитав дисперсию альтернативного признака (дисперсию доли) по формуле

$$\sigma^2 = p \cdot q,$$

где p – доля единиц, обладающих изучаемым признаком;

q – доля единиц, не обладающих этим признаком.

Так как $p + q = 1$, то $q = 1 - p$. Следовательно, $\sigma^2 = p(1 - p)$.

Максимальная неоднородность совокупности по альтернативному признаку будет иметь место тогда, когда доля обладания и доля необладания признаком в ней будут равны, т. е. $p = q = 0,5$.

Пример 15. Известны следующие данные по Республике Беларусь (в среднем за 2012 г.): общая численность занятых в экономике составила 4 577,1 тыс. чел., из них занятых в промышленности – 1 171,7 тыс. чел.

Необходимо определить дисперсию и среднее квадратическое отклонение доли занятых в промышленности.

Решение

Расчет выполним в следующем порядке:

1. Определим долю единиц, обладающих интересующим нас признаком:

$$p = \frac{1\,171,7}{4\,577,1} = 0,256.$$

2. Рассчитаем дисперсию альтернативного признака:

$$\sigma^2 = p(1 - p) = 0,256(1 - 0,256) = 0,190464.$$

3. Исчислим среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{p(1 - p)} = \sqrt{0,190464} = 0,4.$$

Можно сделать вывод о том, что совокупность достаточно неоднородна.

7.4. Внутригрупповая и межгрупповая вариации

Вариация признака определяется в зависимости от различных факторов.

Вариация, обусловленная влиянием фактора, положенного в основу группировки, называется *межгрупповой вариацией* и характеризуется межгрупповой дисперсией.

Межгрупповая дисперсия (δ^2) является мерой колеблемости частных (групповых) средних величин (\bar{x}_i) около общей средней (\bar{x}) и исчисляется по формуле

$$\delta^2 = \frac{\sum (\bar{x}_i - \bar{x})^2 \cdot f}{\sum f},$$

где f – количество единиц совокупности в каждой i -й группе.

Вариацию, обусловленную влиянием прочих факторов, характеризует в каждой группе *внутригрупповая дисперсия* (σ_i^2), которая определяется по следующей формуле:

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum (x - \bar{x}_i)^2}{i}.$$

Средняя из внутригрупповых, или частных, дисперсий определяется по формуле средней арифметической взвешенной дисперсий групп:

$$\overline{\sigma_i^2} = \frac{\sum \sigma_i^2 \cdot f}{\sum f}.$$

Общая дисперсия признака ($\sigma_{i\bar{a}\bar{u}}^2$) равна сумме межгрупповой и средней арифметической внутригрупповых дисперсий:

$$\sigma_{i\bar{a}\bar{u}}^2 = \delta^2 + \overline{\sigma_i^2}.$$

Отношение межгрупповой дисперсии к общей дает *коэффициент детерминации* (η^2). Данный коэффициент характеризует, какая доля всей вариации признака обусловлена признаком, положенным в основу группировки, и определяется по формуле

$$\eta^2 = \frac{\delta^2}{\sigma_{i\bar{a}\bar{u}}^2}.$$

Квадратный корень из коэффициента детерминации дает эмпирическое корреляционное отношение (η), которое характеризует тесноту связи между группировочным и результативным признаками:

$$\eta = \sqrt{\frac{\delta^2}{\sigma_{i\bar{a}\bar{u}}^2}}.$$

Данный показатель изменяется в пределах от 0 до 1.

Пример 16. На основании данных таблицы 3 (см. пример 1 из темы 3) следует рассчитать общую дисперсию признака и коэффициент детерминации.

Решение

Расчет межгрупповой дисперсии произведем по формуле

$$\delta^2 = \frac{\sum (\bar{x}_i - \bar{x})^2 \cdot f}{\sum f}.$$

Вспомогательные расчеты представим в таблице 18.

Таблица 18 – Расчетная таблица к примеру 16

\bar{x}_i , млн р.	f , единиц	$\bar{x}_i - \bar{x}$, млн р.	$(\bar{x}_i - \bar{x})^2$, млн р.	$(\bar{x}_i - \bar{x})^2 f$, млн р.
527,5	9	-238,7	56 977,69	512 799,21
741,3	3	-24,9	620,01	1 860,03
969,7	6	203,5	41 412,25	248 473,5
1 266,8	2	500,6	250 600,36	501 200,72
Итого	20	–	–	1 264 333,46

Таким образом, $\bar{x} = 766,2$ млн р.

Вычислим межгрупповую дисперсию: $\delta^2 = 1\,264\,333,46 : 20 = 63\,216,67$.

Среднюю из внутригрупповых дисперсий рассчитаем по формуле

$$\overline{\sigma^2} = \frac{\sum \sigma_i^2 \cdot f}{\sum f}, \text{ при этом } \sigma_i^2 = \frac{\sum (x - \bar{x}_i)^2}{i}.$$

Воспользуемся упрощенным способом расчета:

$$\sigma_i^2 = \overline{x^2} - \bar{x}^2 = \frac{\sum x^2}{n} - \left(\frac{\sum x}{n} \right)^2.$$

Расчеты по 1-й группе проводим на основании данных таблицы 2 (см. пример 1). Результаты расчетов оформим в виде расчетной таблицы 19.

Таблица 19 – Расчетная таблица по 1-й группе, млн р.

x	x^2
578,8	335 009,44
435,4	189 573,16
527,6	278 361,76
578,0	334 084,0
532,0	283 024,0
605,6	366 751,36
394,0	155 236,0
516,0	266 256,0
580,0	336 400,0
$\Sigma 4\,747,4$	$\Sigma 2\,544\,695,72$

Определим внутригрупповую дисперсию по 1-й группе:

$$\sigma_1^2 = \frac{2\,544\,695,72}{9} - \left(\frac{4\,747,4}{9} \right)^2 = 282\,743,94 - (527,5)^2 =$$

$$= 282\,743,97 - 278\,256,25 = 4\,487,72.$$

Расчеты по 2-й группе произведем также согласно данным таблицы 2. Результаты расчетов представим в расчетной таблице 20.

Таблица 20 – Расчетная таблица по 2-й группе, млн р.

x	x^2
620,8	385 392,64
822,4	676 341,76
780,8	609 648,64
$\Sigma 2\,224,0$	$\Sigma 1\,671\,383,04$

Вычислим внутригрупповую дисперсию по 2-й группе:

$$\sigma_2^2 = \frac{1\,671\,383,04}{3} - \left(\frac{2\,224,0}{3} \right)^2 = 557\,127,68 - (741,3)^2 =$$

$$= 557\,127,68 - 549\,525,69 = 7\,601,99.$$

Расчеты по 3-й группе произведем исходя из данных таблицы 2. Результаты расчетов отразим в расчетной таблице 21.

Таблица 21 – Расчетная таблица по 3-й группе, млн р.

x	x^2
1 047,2	1 096 627,84
930,8	866 388,64
980,0	960 400,0
944,4	891 891,36
894,0	799 236,0
1 021,6	1 043 666,56
$\Sigma 5\,818,0$	$\Sigma 5\,658\,210,4$

Рассчитаем внутригрупповую дисперсию по 3-й группе:

$$\sigma_3^2 = \frac{5\,658\,210,4}{6} - \left(\frac{5\,818,0}{6} \right)^2 = 943\,035,07 - (969,67)^2 =$$

$$= 943\,035,07 - 940\,259,91 = 2\,775,16.$$

Расчеты по 4-й группе произведем аналогично. Результаты расчетов представим в таблице 22.

Таблица 22 – Расчетная таблица по 4-й группе, млн р.

x	x^2
1 279,2	1 636 352,64
1 254,4	1 573 519,3
Σ 2 533,6	Σ 3 209 872,0

Вычислим внутригрупповую дисперсию по 4-й группе:

$$\sigma_4^2 = \frac{3\,209\,872,0}{2} - \left(\frac{2\,533,6}{2} \right)^2 = 1\,604\,936,0 - (1\,266,8)^2 =$$

$$= 1\,604\,936,0 - 1\,604\,782,24 = 153,76.$$

Затем рассчитаем среднюю внутригрупповую дисперсию:

$$\overline{\sigma_i^2} = \frac{4\,487,72 \cdot 9 + 7\,601,99 \cdot 3 + 2\,775,16 \cdot 6 + 153,76 \cdot 2}{20} =$$

$$= \frac{40\,389,48 + 22\,805,97 + 16\,650,96 + 307,52}{20} = \frac{80\,153,93}{20} = 4\,007,70.$$

Общая дисперсия признака равна:

$$\sigma_{\text{ггг}}^2 = \delta^2 + \overline{\sigma_i^2} = 63\,216,67 + 4\,007,70 = 67\,224,37.$$

Определим коэффициент детерминации по формуле

$$\eta^2 = \frac{\delta^2}{\sigma_{\text{ггг}}^2} = \frac{63\,216,67}{67\,224,37} = 0,94038.$$

Следовательно, 94% всей вариации (колеблемости) расходов на реализацию товаров обусловлены вариацией товарооборота.

Эмпирическое корреляционное отношение будет следующим:

$$\eta = \sqrt{\frac{\delta^2}{\sigma_{\text{ггг}}^2}} = \sqrt{0,94038} = 0,97.$$

Таким образом, взаимосвязь между признаками тесная.

Вопросы для самоконтроля

1. Что называют вариацией?
2. Что представляют собой показатели вариации? Какова методика их расчета?
3. Какие математические свойства присущи для дисперсии?
4. Как определяется дисперсия «способом моментов»?
5. Какова методика расчета дисперсии альтернативного признака?
6. Как определяются внутригрупповая и межгрупповая вариации?
7. Как рассчитываются коэффициент детерминации и эмпирическое корреляционное отношение? Что они означают?

Тест

Закончите фразу, выбрав один или несколько правильных ответов из предложенных вариантов.

1. Ряд распределения характеризует:

- а) структуру совокупности по какому-либо признаку;
- б) изменение характеристики совокупности по времени;

- в) взаимосвязь между значениями признака;
 г) взаимосвязь между значениями признака и частотой их проявления.
2. Для расчета размаха вариации используется следующая формула:

- а) $R = x_{\max} \cdot x_{\min}$;
 б) $R = (x_{\max} + x_{\min}) : 2$;
 в) $R = x_{\max} - x_{\min}$;
 г) $R = x_{\max} + x_{\min}$.

3. Среднее линейное отклонение рассчитывается по формуле:

- а) $\bar{\ell} = \frac{\sum |x - \bar{x}|}{n}$;
 б) $\bar{\ell} = \frac{\sum (x - \bar{x})}{n}$;
 в) $\bar{\ell} = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 \cdot f}{\sum f}$;
 г) $\bar{\ell} = \frac{\sum |x - \bar{x}| \cdot f}{\sum f}$.

4. Для вычисления дисперсии применяется следующая формула:

- а) $\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 \cdot f}{\sum f}$;
 б) $\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}$;
 в) $\sigma^2 = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}$;
 г) $\sigma^2 = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 \cdot f}{\sum f}}$.

5. Взаимосвязь между средним квадратическим отклонением и дисперсией заключается в следующем:

- а) дисперсия – это корень квадратный из среднего квадратического отклонения;
 б) среднее квадратическое отклонение – это корень квадратный из дисперсии;
 в) дисперсия – это разность двух средних квадратических отклонений;
 г) дисперсия никак не связана со средним квадратическим отклонением.

6. Для сравнения вариации двух различных признаков необходимо использовать:

- а) среднее линейное отклонение;
 б) среднее квадратическое отклонение;
 в) размах вариации;
 г) коэффициент вариации.

7. Правило сложения дисперсий состоит в следующем:

- а) общая дисперсия признака равна сумме групповых дисперсий;
 б) сумма межгрупповой и средней из внутригрупповых дисперсий равна общей дисперсии;
 в) межгрупповая дисперсия равна сумме групповых дисперсий;
 г) средняя из групповых дисперсий равна сумме межгрупповой и общей дисперсий.

8. Если все значения признака уменьшить на некоторую постоянную величину:

- а) то дисперсия не изменится;
 б) то дисперсия уменьшится на эту величину;
 в) то дисперсия увеличится на эту величину.

9. Если все значения признака увеличить в 10 раз:

- а) то дисперсия не изменится;
 б) то дисперсия уменьшится в 10^2 раз;
 в) то дисперсия уменьшится в 10 раз.

10. Расчет коэффициента вариации осуществляется по следующей формуле:

а) $V = \frac{\sigma}{\bar{\sigma}} \cdot 100;$

б) $V = \frac{\bar{\sigma}}{\sigma} \cdot 100;$

в) $V = \frac{\bar{\sigma} \cdot \sigma}{100}.$

Тема 8. СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

8.1. Сущность и виды рядов динамики

Статистика рассматривает общественные явления в непрерывном развитии. Для характеристики этих процессов составляют хронологические таблицы, в которых приводятся показатели за разные – периоды или моменты времени.

Процесс развития общественных явлений во времени принято называть *динамикой*, а показатели, характеризующие это развитие, – статистическими рядами динамики.

Рядами динамики в статистике называют ряды показателей, расположенные в хронологическом порядке и характеризующие изменение величины общественных явлений во времени.

В ряду динамики для каждого отрезка времени приводятся два основных показателя: показатель времени (t) и уровень ряда (y).

Уровни ряда – это числовые значения того или иного статистического показателя, составляющего ряд динамики. Первый член ряда (y_1) называется начальным уровнем, последний (y_n) – конечным.

Ряды динамики представляют, как правило, в виде таблицы или графика. При этом по оси абсцисс строится шкала времени, по оси ординат – шкала уровней ряда y .

Ряды динамики классифицируются по различным признакам.

По форме представления выделяют ряды динамики абсолютных, относительных и средних величин.

Исходными (первоначальными) являются ряды динамики абсолютных величин. Ряды динамики относительных и средних величин – производные.

По моменту, или периоду, времени различают моментные и интервальные ряды динамики. *Моментные* ряды динамики характеризуют уровни развития общественных явлений на определенные моменты времени (даты), *интервальные* – размеры общественных явлений за определенные интервалы (периоды) времени (сутки, месяц, квартал, год и т. д.).

Под интервалом времени в моментных рядах понимается промежуток времени между датами, в интервальных рядах – период времени, за который производится накопление итогов.

Интервальные ряды обладают свойством суммарности уровней. Сумма уровней таких рядов представляет собой вполне реальную статистическую величину за несколько периодов времени (например, розничный товарооборот за месяц, квартал, год). Сумма уровней моментного ряда, как правило, реального содержания не имеет.

По интервалам времени ряды принято делить на равномерные и неравномерные. Равномерные ряды имеют равные интервалы, а у неравных рядов равенства интервалов не соблюдается.

Для правильного определения характера и темпов развития изучаемого явления показатели динамического ряда должны быть сопоставимы между собой, а также с уровнями аналогичных динамических рядов.

Несопоставимость уровней рядов динамики может быть обусловлена разными причинами. Важнейшими из них являются следующие:

- территориальные изменения;
- изменение даты учета;
- разная продолжительность периодов, к которым относятся уровни;
- изменение единицы счета;
- изменение цен, курса валюты;
- различная степень охвата явления статистическими наблюдениями;
- разные методики исчисления уровней и т. д.

В ряде случаев, чтобы привести уровни в ряду динамики к сопоставимому виду, пригодному для анализа, используют так называемое *смыкание рядов динамики*.

Этот метод применяется в том случае, когда вначале имеются уровни ряда, исчисленные по одной методологии (или в старых границах), а затем уровни, исчисленные по другой методологии (или в новых границах).

Необходимым условием применения данного метода является наличие уровня в старых и новых границах за один

и тот же период времени (например, за конкретный год).

Сомкнутый ряд может быть образован в виде абсолютных или относительных величин.

В первом случае определяется коэффициент пересчета как отношение уровней в новых границах к уровням в старых границах в год изменения уровней (или наоборот). Затем уровни в старых границах умножают (или делят) на этот коэффициент и получают условно сопоставимые уровни (в новых границах).

Во втором случае уровни динамического ряда в переходный период принимают за 100%, а уровни других периодов, как до изменения, так и после, рассчитываются по отношению к уровню переходного периода в процентах.

Пример 17. Данные о численности рабочих завода представлены в таблице 23.

Требуется определить смыкание рядов динамики численности рабочих.

Таблица 23 – Численность рабочих завода

Показатели	Период						
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й
Численность рабочих на 1 января, чел.	750	754	755	758	–	–	–
Среднегодовая численность рабочих, чел.	–	–	–	770	780	790	800
Сомкнутый ряд численности рабочих:							
количество, чел.	762	766	767	770	780	790	800
доля, %	98,9	99,5	99,6	100,0	101,3	102,6	103,9

Решение

При первом способе расчета вначале вычислим коэффициент пересчета: $770 : 758 = 1,0158$.

Условно сопоставимые уровни в абсолютных величинах рассчитаем следующим образом:

- 1-й период – $750 \cdot 1,0158 = 762$ чел.;
- 2-й период – $754 \cdot 1,0158 = 766$ чел.;
- 3-й период – $755 \cdot 1,0158 = 767$ чел.

При втором способе расчета сопоставимый ряд относительных величин за периоды определим следующим образом:

- 1-й период – $750 : 758 \cdot 100 = 98,9\%$;
- 2-й период – $754 : 758 \cdot 100 = 99,5\%$;
- 3-й период – $755 : 758 \cdot 100 = 99,6\%$;
- 4-й период – $780 : 770 \cdot 100 = 101,3\%$;
- 5-й период – $790 : 770 \cdot 100 = 102,6\%$;
- 6-й период – $800 : 770 \cdot 100 = 103,9\%$.

8.2. Аналитические показатели ряда динамики и их взаимосвязь

При изучении динамики социально-экономических явлений рассчитывают следующие аналитические показатели: абсолютный прирост, темпы роста и прироста, абсолютное значение одного процента прироста (снижения).

При этом сравниваемый уровень называется *текущим*, а тот уровень, с которым сравнивают, – *базисным*. За базисный уровень обычно принимается начальный уровень в динамическом ряду.

Если сравнивается каждый последующий уровень с предыдущим, получают цепные показатели динамики. Если каждый последующий уровень сравнивается с уровнем, принятым за постоянную базу сравнения (обычно с начальным), получают базисные показатели динамики.

Абсолютный прирост – это разность двух уровней ряда. Цепной абсолютный прирост (Δy_u) исчисляется как разность между сравниваемым (текущим) уровнем (y_i) и уровнем, который ему предшествует (y_{i-1}):

$$\Delta y_u = y_i - y_{i-1}.$$

Абсолютный прирост показывает, на сколько единиц сравниваемый уровень больше или меньше предыдущего уровня.

Базисный абсолютный прирост (Δy_b) исчисляется как разность между сравниваемым уровнем (y_i) и уровнем, принятым за постоянную базу сравнения (y_0):

$$\Delta y_b = y_i - y_0.$$

Он показывает, на сколько единиц сравниваемый уровень больше или меньше уровня, принятого за базу сравнения.

Абсолютный прирост может быть положительной или отрицательной величиной (в последнем случае это снижение уровня).

Сумма цепных абсолютных приростов за определенный период времени равна базисному абсолютному приросту за весь этот период. Разность между анализируемым и предыдущим базисным абсолютным приростом дает промежуточный цепной абсолютный прирост.

Темпом роста называют отношение двух уровней ряда динамики, выраженное в процентах. Цепной темп роста ($T_{пч}$) исчисляется по формуле

$$T_{пч} = \frac{\dot{o}_i}{y_{i-1}} \cdot 100.$$

Если отношение выражено в коэффициентной форме (коэффициент роста), то оно покажет, во сколько раз сравниваемый (текущий) уровень больше или меньше предшествующего уровня.

Базисный темп роста ($T_{пб}$) исчисляется по следующей формуле:

$$T_{пб} = \frac{\dot{o}_i}{y_0} \cdot 100.$$

Если отношение выражено в коэффициентной форме (коэффициент роста), то оно покажет, во сколько раз сравниваемый (текущий) уровень больше или меньше базисного уровня.

Взаимосвязь между цепными и базисными коэффициентами роста состоит в следующем:

- последовательное перемножение цепных коэффициентов за определенный период равно базисному коэффициенту за этот же период;
- частное от деления базисных коэффициентов равно промежуточному цепному.

Темп прироста – это отношение абсолютного прироста к уровню, принятому за базу сравнения, выраженное в процентах, либо разность между темпом роста и 100%.

Цепной темп прироста ($T_{нпч}$) исчисляется по формулам

$$T_{нпч} = \frac{\dot{o}_i - y_{i-1}}{y_{i-1}} \cdot 100;$$

$$T_{нпч} = T_{пч} - 100.$$

Темп прироста показывает, на сколько процентов уровень сравниваемого периода больше (или меньше) уровня предыдущего.

Базисный темп прироста ($T_{нпб}$) исчисляется по следующим формулам:

$$T_{нпб} = \frac{\dot{o}_i - y_0}{y_0} \cdot 100,$$

$$T_{нпб} = T_{пб} - 100.$$

Он показывает, на сколько процентов уровень сравниваемого (текущего) периода больше или меньше базисного уровня.

Абсолютное значение одного процента прироста (снижения) – это отношение абсолютного прироста (снижения) за определенный период (обычно год) к темпу прироста (снижения) за этот же период. Абсолютное значение 1% прироста ($A(\%)$) рассчитывается по следующей формуле:

$$A(\%) = \frac{\Delta \dot{o}_i}{\dot{O}_{i \dot{o}_i}} = \frac{y_i - y_{i-1}}{\frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}} \cdot 100} = \frac{y_{i-1}}{100}.$$

Количественно абсолютное значение 1% прироста равно $1/100$ части уровня, предшествующего анализируемому.

Данный показатель характеризует, какая абсолютная величина (в сум-ме) приходится на 1% прироста (снижения) уровня.

Пример 18. Данные о продаже мяса и мясопродуктов по региону представлены в таблице 24. Необходимо рассчитать все аналитические показатели.

Таблица 24 – Реализация мяса и мясопродуктов

Период	Продажа мяса и мясо-продуктов, тыс. т	Абсолютный прирост (снижение), тыс. т		Темп роста (снижения), %		Темп прироста (снижения), %		Абсолютное значение 1% прироста (снижения), тыс. т
		цепной	базисный	цепной	базисный	цепной	базисный	
1-й	822	–	–	–	100,0	–	–	–
2-й	774	–48	–48	94,2	94,2	–5,8	–5,84	8,22
3-й	530	–244	–292	68,5	64,5	–31,5	–35,5	7,74
4-й	443	–87	–379	83,6	53,9	–16,4	–46,1	5,3
5-й	480	37	–342	108,4	58,4	8,4	–41,6	4,43
6-й	483	3	–339	100,6	58,8	0,6	–41,2	4,8

Решение

Рассчитаем цепные абсолютные приросты (снижения) за периоды:

- 2-й – $774 - 822 = -48$ тыс. т;
- 3-й – $530 - 774 = -244$ тыс. т;
- 4-й – $443 - 530 = -87$ тыс. т и т. д.

Продажа мяса и мясопродуктов в 4-м периоде по сравнению с 3-м снизилась на 87 тыс. т.

Вычислим базисные абсолютные приросты (снижения) за периоды (за базу сравнения принята продажа 1-го периода):

- 2-й – $774 - 822 = -48$ тыс. т;
- 3-й – $530 - 822 = -292$ тыс. т;
- 4-й – $443 - 822 = -379$ тыс. т и т. д.

Продажа мяса и мясопродуктов в 4-м периоде по сравнению с 1-м снизилась на 379 тыс. т. Так же производятся расчеты за 2-й и 3-й периоды.

Сумма цепных абсолютных приростов (снижений) за четыре периода дает базисный абсолютный прирост (снижение) за весь период:

$$(-48) + (-244) + (-87) + 37 + 3 = -339 \text{ тыс. т.}$$

Разность базисных абсолютных приростов (снижений) за 4-й и 5-й периоды дает цепной абсолютный прирост (снижение) за 6-й период:

$$(-339) - (-342) = 3 \text{ тыс. т.}$$

Далее рассчитаем цепные темпы роста за периоды:

- 2-й – $774 : 822 \cdot 100 = 94,2\%$;
- 3-й – $530 : 774 \cdot 100 = 68,5\%$;
- 4-й – $443 : 530 \cdot 100 = 83,6\%$ и т. д.

Продажа мяса и мясопродуктов в 4-м периоде по сравнению с 3-м составила 83,6%. Аналогично производятся расчеты за 3-й и 2-й периоды.

Вычислим базисные темпы роста за периоды:

- 2-й – $774 : 822 \cdot 100 = 94,2\%$;
- 3-й – $530 : 822 \cdot 100 = 64,5\%$;
- 4-й – $443 : 822 \cdot 100 = 53,9\%$ и т. д.

Продажа мяса и мясопродуктов в 4-м периоде по сравнению с 1-м составила 53,9%. Аналогично производятся расчеты за 2-й и 3-й периоды.

Произведение цепных коэффициентов роста за 2–6-й периоды дает базисный коэффициент роста за весь период:

$$0,942 \cdot 0,685 \cdot 0,836 \cdot 1,084 \cdot 1,006 = 0,588 \text{ (58,8\%).}$$

Соотношение базисных коэффициентов роста за 6-й и 5-й периоды дает цепной коэффициент роста за 6-й период:

$$0,588 : 0,584 = 1,006 \text{ (100,6\%).}$$

Определим цепные темпы прироста (снижения) за периоды:

- 2-й – $94,2 - 100 = -5,8\%$;
- 3-й – $68,5 - 100 = -31,5\%$;
- 4-й – $83,6 - 100 = -16,4\%$ и т. д.

Продажа мяса и мясопродуктов в 4-м периоде по сравнению с 3-м снизилась на 16,4 %.

Рассчитаем базисные темпы прироста (снижения) за периоды:

- 1-й – $94,2 - 100 = -5,8\%$;
- 2-й – $64,5 - 100 = -35,5\%$;

- 3-й – $53,9 - 100 = -46,1\%$ и т. д.

Продажа мяса и мясопродуктов в 4-м периоде по сравнению с 1-м снизилась на 46,1%. Так же производятся расчеты за 2-й и 3-й периоды.

Абсолютные значения 1% прироста (снижения) за периоды определим следующим образом:

- 1-й – $(-48) : (-5,84) = 8,22$, или $822 : 100 = 8,22$ тыс. т;
- 2-й – $(-244) : (-31,5) = 7,74$, или $774 : 100 = 7,74$ тыс. т;
- 3-й – $(-87) : (-16,4) = 5,3$, или $530 : 100 = 5,3$ тыс. т и т. д.

На 1% снижения продажи мяса и мясопродуктов в 3-м периоде приходится 5,3 тыс. т. Аналогично производятся расчеты за 1-й и 2-й периоды.

8.3. Средние показатели ряда динамики

Для получения обобщающей характеристики динамики социально-экономических явлений используют следующие средние величины: средний уровень, средний абсолютный прирост, средний темп или коэффициент роста и прироста (снижения).

Средний уровень ряда динамики характеризует типичную величину абсолютных уровней. Исчисление среднего уровня ряда для моментных и интервальных рядов динамики имеет особенности.

Для интервального ряда динамики абсолютных показателей средний уровень за период (\bar{y}) определяется по формуле средней арифметической простой:

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n},$$

где y – уровни ряда;
 n – число уровней ряда.

Так, среднегодовая продажа мяса и мясопродуктов за 1–6-й периоды по данным таблицы 24 (см. пример 18) будет равна:

$$\bar{y} = \frac{822 + 774 + 530 + 443 + 480 + 483}{6} = 588,7 \text{ тыс. т.}$$

Для моментного динамического ряда средний уровень определяется следующим образом:

• Если промежутки времени между датами одинаковы, средний уровень рассчитывается по формуле средней хронологической:

$$\bar{y} = \frac{\frac{y_1}{2} + y_2 + y_3 + \dots + y_{i-1} + \frac{y_i}{2}}{i - 1},$$

где y_1, y_2, \dots, y_n – уровни ряда в последовательные моменты времени;
 n – число дат (уровней).

• Если промежутки времени между датами не равны, средний уровень ряда вычисляется по средней арифметической взвешенной. В качестве весов принимается продолжительность промежутков времени между моментами, в которые происходит изменение уровней:

$$\bar{y} = \frac{\sum yt}{\sum t},$$

где t – количество дней (месяцев) между смежными датами.

Средний абсолютный прирост (снижение) ($\bar{\Delta y}$) определяется по средней арифметической простой из цепных абсолютных приростов за последовательные и равные по продолжительности периоды по формуле

$$\bar{\Delta y} = \frac{\sum \Delta y_i}{i},$$

где n – число цепных абсолютных приростов (снижений) уровней.

Преобразовав предыдущую формулу, получим следующее выражение:

$$\bar{\Delta y} = \frac{y_n - y_0}{n - 1},$$

где y_n и y_0 – конечный и базисный уровни динамического ряда;
 n – число уровней динамического ряда.

Так, средний абсолютный прирост (снижение) продажи мяса и мясопродуктов по данным таблицы 24 равен:

$$\bar{\Delta\phi} = \frac{\sum \Delta\phi_i}{i} = \frac{(-48) + (-244) + (-87) + 37 + 3}{5} = -56,5 \text{ тыс. т};$$

$$\bar{\Delta\phi} = \frac{\phi_i - \phi_0}{i - 1} = \frac{483 - 822}{6 - 1} = -56,5 \text{ тыс. т.}$$

Средний коэффициент роста (\bar{E}_δ) вычисляется по формуле средней геометрической:

$$\bar{E}_\delta = \sqrt[i]{\hat{E}_{\delta_{i_1}} \cdot \hat{E}_{\delta_{i_2}} \cdot \dots \cdot \hat{E}_{\delta_{i_n}}},$$

где \hat{E}_{δ_i} – цепные коэффициенты роста;

n – число коэффициентов под корнем.

Если преобразовать подкоренное выражение, используя взаимосвязь между цепными и базисными коэффициентами роста, то формула примет следующий вид:

$$\bar{K}_p = \sqrt[n]{\frac{y_n}{y_0}},$$

где n – число уровней динамического ряда, не считая базисного.

Средний темп роста (\bar{T}_p) представляет собой средний коэффициент роста, выраженный в процентах:

$$T_p = K_p \cdot 100.$$

Средний темп прироста (\bar{T}_{np}) вычисляется по формуле

$$T_{np} = T_p \cdot 100.$$

Вычислим средний темп роста и прироста (снижения) мяса и мясопродуктов, используя данные таблицы 24:

$$K_p = \sqrt[5]{0,942 \cdot 0,685 \cdot 0,836 \cdot 1,084 \cdot 1,006} = \sqrt[5]{0,588} = 0,8993;$$

$$T_p = \bar{E}_\delta \cdot 100 = 0,8993 \cdot 100 = 89,93\%;$$

$$T_{\text{снижения}} = T_p - 100 = 89,93 - 100 = -10,07\%.$$

8.4. Методы выявления общей тенденции развития изучаемых явлений

Одной из задач, решаемых с помощью рядов динамики, является выявление закономерностей изменения явления, определение общей тенденции его развития (тренда). Это может быть тенденция к росту, стабильности или снижению. Общая тенденция не всегда четко прослеживается в исходном динамическом ряду с первичными данными, особенно в тех случаях, когда уровни ряда сильно колеблются, то повышаясь, то понижаясь. Поэтому ряд динамики обрабатывают таким образом, чтобы сгладить колеблемость его уровней.

Выявление основной тенденции развития (тренда) называется в статистике *выравниванием временного ряда*, а методы выявления основной тенденции – *методами выравнивания*.

Методы, применяемые для выявления основной тенденции развития, можно разделить на две группы:

- методы механического сглаживания;
- методы аналитического выравнивания.

К первой группе относятся простые приемы укрупнения временных интервалов и расчета скользящей средней, ко второй – более сложные методы, основанные на геометрическом представлении динамических данных и использовании надежных теоретических моделей тренда.

Самым простым приемом является *укрупнение интервалов времени*, к которым относятся уровни динамического ряда (например, суточные – в декадные или месячные, месячные – в квартальные или годовые, квартальные – в годовые), и исчисление по ним средних уровней. Новый динамический ряд, состоящий из средних уровней, даст возможность проследить общую тенденцию развития.

Другим приемом выявления общей тенденции развития является *сглаживание с помощью скользящей средней*. Для определения скользящей средней формируются интервалы, состоящие из одинакового числа уровней.

Каждый последующий интервал получают, постепенно сдвигаясь от начального уровня динамического ряда на один уровень. Тогда первый интервал будет включать уровни y_1, y_2, \dots, y_n , второй – уровни y_2, y_3, \dots, y_{n+1} и т. д. Таким образом, интервал сглаживания как бы скользит по динамическому ряду с шагом, равным единице.

По сформированным укрупненным интервалам определяют сумму значений уровней, на основе которых рассчитывают скользящие средние. Полученные средние относятся к серединам соответствующих укрупненных интервалов. Поэтому при сглаживании скользящей средней технически интервалы удобнее составлять из нечетного числа уровней ряда. Если скользящую среднюю находят по четному числу уровней, то необходимо производить центрирование средних величин, так как середина интервала скользящего приходится между двумя уровнями, находящимися в центре интервала. Центрирование означает расчет средней из двух соседних скользящих средних величин.

Пример 19. Данные об изменении товарооборота в сопоставимых ценах представлены в таблице 25.

Таблица 25 – Сведения об изменении товарооборота

Период		Исходный уровень ряда (товарооборот в сопоставимых ценах (y_i), млн р.	Сумма значений уровней, на основе которых рассчитывают скользящие средние, млн р.	Скользящий средний уровень (\bar{y}_c), млн р.	Сглаженный средний уровень (с центрированием) (\bar{y}_{ci}), млн р.
1-й	I квартал	175	1 061	265,25	274,25
	II квартал	263			
	III квартал	326			
	IV квартал	297			
2-й	I квартал	247	1 133	283,25	287,6
	II квартал	298	1 168	292,0	297,0
	III квартал	366	1 208	302,0	307,5
	IV квартал	341	1 252	313,0	334,6
3-й	I квартал	420	1 425	356,25	374,1
	II квартал	441	1 568	392,0	402,9
	III квартал	453	1 655	413,75	421,0
	IV квартал	399	1 713	428,25	429,0
4-й	I квартал	426	1 719	429,75	430,75
	II квартал	449	1 727	431,75	435,37
	III квартал	482	1 756	439,0	446,62
	IV квартал	460	1 817	454,25	

Требуется определить сглаживание ряда динамики товарооборота по скользящей средней.

Решение

Для ряда внутригодовой динамики с сезонными циклами развития явления по одноименным кварталам года применяют четырехчленные скользящие средние.

Сумму значений уровней, на основе которых рассчитывают скользящие средние, определим следующим образом:

$$175 + 263 + 326 + 297 = 1\,061 \text{ млн р.};$$

$$263 + 326 + 297 + 247 = 1\,133 \text{ млн р. и т. д.}$$

Затем вычислим скользящие средние уровни ($\bar{\sigma}_{\bar{n}}$):

$$\bar{\sigma}_{\bar{n}_1} = 1\,061 : 4 = 265,25 \text{ млн р.};$$

$$\bar{\sigma}_{\bar{n}_2} = 1\,133 : 4 = 283,25 \text{ млн р.};$$

$$\bar{\sigma}_{\bar{n}_3} = 1\,168 : 4 = 292,0 \text{ млн р. и т. д.}$$

Центрированные скользящие средние (сглаженные средние уровни) рассчитаем по следующим формулам:

$$\bar{\sigma}_{III \text{ кв}} = \frac{\bar{\sigma}_{\bar{n}_1} + \bar{\sigma}_{\bar{n}_2}}{2} = \frac{265,25 + 283,25}{2} = 274,25 \text{ млн р.};$$

$$\bar{\sigma}_{IV \text{ кв}} = \frac{\bar{\sigma}_{\bar{n}_2} + \bar{\sigma}_{\bar{n}_3}}{2} = \frac{283,25 + 292,0}{2} = 287,6 \text{ млн р. и т. д.}$$

Сглаженные средние уровни указывают на довольно отчетливую тенденцию роста товарооборота.

Более совершенным способом выявления основной тенденции развития в рядах динамики является *аналитическое выравнивание (определение тренда)*. Этот способ состоит в нахождении прямой или кривой, ординаты точек которой были бы максимально близкими к фактическим уровням динамического ряда. Форма выравнивания должна устанавливаться на основе теоретического анализа сущности данного явления и закономерностей его развития.

Если теоретический анализ подсказывает, что данное явление развивается с относительно стабильными абсолютными приростами, то для выравнивания подходит прямая.

Уравнение тренда прямой можно представить следующим образом:

$$y_t = a + bt.$$

Параметры аналитического уровня находят, используя способ наименьших квадратов. Суть этого способа заключается в том, чтобы сумма квадратов отклонений фактических уровней (y) от выравненных (y_t) была минимальной.

Параметры a и b , удовлетворяющие методу наименьших квадратов, находятся путем решения системы нормальных уравнений:

$$\begin{cases} \sum y = an + b \sum t, \\ \sum yt = a \sum t + b \sum t^2, \end{cases}$$

где y – фактические уровни ряда;

n – число уровней ряда;

t – порядковый номер периодов или моментов времени.

В найденном уравнении тренда параметр a представляет собой среднее значение уровня динамического ряда, а параметр b – ежегодный абсолютный прирост выравненного уровня, обусловленный изменением фактора времени.

Подставляя в это уравнение соответствующие значения t , находят выравненные (теоретические) уровни. Правильность расчета выравненных уровней ряда динамики может быть проверена следующим образом: сумма эмпирических (фактических) уровней ряда должна совпадать с суммой выравненных уровней динамического ряда:

$$\sum \acute{o} = \sum y_t.$$

Пример 20. Данные о валовом сборе картофеля по региону представлены в таблице 26.

Необходимо определить аналитическое выравнивание валового сбора картофеля.

Таблица 26 – Данные о валовом сборе картофеля

Год	Валовой сбор картофеля по региону (эмпирические уровни ряда (y)), тыс. т	Условное обозначение времени (t)	t^2	yt , тыс. р.	Теоретический уровень ряда динамики (y_t)
2003	99,7	–5	25	–498,5	93,7
2004	98,8	–4	16	–395,2	93,9
2005	86,0	–3	9	–258,0	94,0
2006	109,8	–2	4	–219,6	94,2
2007	83,9	–1	1	–83,9	94,3
2008	66,2	1	1	66,2	94,6
2009	96,9	2	4	193,8	94,8
2010	92,2	3	9	276,6	94,9
2011	120,8	4	16	483,2	95,0
2012	90,3	5	25	451,5	95,2
Итого	944,6	0	110	16,1	944,6

Решение

Для выявления общей тенденции развития данного ряда динамики произведем аналитическое выравнивание по уравнению прямой:

$$y_t = a + bt.$$

Способ наименьших квадратов дает систему двух нормальных уравнений для нахождения параметров a и b :

$$\begin{cases} \sum y = an + b \sum t, \\ \sum yt = a \sum t + b \sum t^2. \end{cases}$$

Упростим технику расчета параметров. Для этой цели показателям времени придаем такие значения, чтобы их сумма была равна нулю ($\sum t = 0$).

При условии, что $\sum t = 0$, исходные нормальные уравнения принимают следующий вид:

$$\begin{cases} \sum \acute{o} = \acute{a}i, \\ \sum yt = b \sum t^2. \end{cases}$$

Следовательно, $a = \frac{\sum y}{n}$, $b = \frac{\sum t \cdot y}{\sum t^2}$.

Результаты расчета значений $\sum \acute{o}$, $\sum yt$ и $\sum t^2$ представлены в таблице 26 (итоговая строка).

По итоговым данным определяем параметры уравнения следующим образом:

$$a = \frac{944,6}{10} = 94,46; \quad b = \frac{16,1}{110} = 0,146.$$

В результате получаем следующее уравнение:

$$y_t = 94,46 + 0,146t.$$

В данном примере среднегодовой сбор картофеля за 10 лет составил 94,46 тыс. т, его ежегодный абсолютный прирост – 0,146 тыс. т.

Подставляя в последнее уравнение принятые обозначения t , вычислим выравненные (теоретические) уровни ряда динамики:

- 2003 г.: $y_t = 94,46 + 0,146 \cdot (-5) = 93,7$;
- 2004 г.: $y_t = 94,46 + 0,146 \cdot (-4) = 93,9$ и т. д.

Для проверки расчета значений y_t используется формула $\sum y = \sum y_t$. В данном примере $\sum y = 944,6 = \sum y_t$. Следовательно, значения y_t определены верно.

Аналитические и средние показатели, характеризующие ряды динамики, параметры уравнений тренда широко используются для интерполяции и экстраполяции динамических рядов.

Интерполяцией называется нахождение недостающих промежуточных уравнений ряда динамики.

Экстраполяция – это определение неизвестных уравнений динамического ряда, лежащих за его пределами. Экстраполирование на будущий период называется перспективной экстраполяцией, на прошлый – ретроспективной.

Экстраполяция рядов динамики носит приближенный характер и является только вспомогательным инструментом при прогнозировании социально-экономических явлений.

8.5. Методы изучения сезонных колебаний уровней социально-экономических явлений

Сезонными колебаниями называются более или менее устойчивые внутригодовые колебания уровней социально-экономических явлений под воздействием природных, общественных и экономических факторов.

Наблюдаются сезонные колебания в сельском хозяйстве, особенно в растениеводстве, при производстве и переработке сельскохозяйственной продукции, а также в других отраслях национальной экономики (строительстве, торговле, электроэнергетике и т. д.).

В статистике сезонные колебания характеризуются индексами сезонности, совокупность которых образует сезонную волну.

Для выявления сезонных колебаний используют информацию не менее чем за три года, распределенную по месяцам или каким-либо иным внутригодовым периодам.

Для вычисления индексов сезонности применяются различные методы.

Если ряд содержит определенную тенденцию в развитии (к росту или снижению), то, прежде чем вычислять сезонную волну, эмпирические уровни обрабатывают так, чтобы была выявлена общая тенденция. Для этого используют *метод скользящей средней* или *метод аналитического выравнивания*. Далее фактические уровни исчисляются в процентах к выравненным, а индексы сезонности будут равны средним из этих процентных чисел по одноименным внутригодовым периодам за взятые годы. Индекс сезонности ($I_{сез}$) этим методом рассчитывается по формуле

$$I_{\bar{n}\acute{a}\zeta} = \left(\sum \frac{y_i}{y_t} \cdot 100 \right) : n,$$

где y_i – фактические уровни;

y_t – выравненные уровни одноименных внутригодовых периодов;

n – число лет.

Если же ряд не содержит ярко выраженной тенденции в развитии явления, то индексы сезонности исчисляются непосредственно по эмпирическим уровням по формуле

$$I_{\bar{y} \bar{y}_i} = \frac{\bar{y}_i}{\bar{y}} \cdot 100,$$

где \bar{y} – общая или постоянная средняя;

\bar{y}_i – средняя по одноименным внутригодовым периодам (месяцам).

Пример 21. В таблице 27 представлены данные о реализации картофеля за три года. Необходимо рассчитать индексы сезонности.

Решение

Таблица 27 – Реализация картофеля на рынках города за три года

Месяц	Реализация картофеля, т					Индекс сезонности $\left(I_{\bar{y} \bar{y}_i} = \frac{\bar{y}_i}{\bar{y}} \cdot 100 \right)$ %
	за 1-й год (y_i)	за 2-й год (y_i)	за 3-й год (y_i)	всего за три года ($\sum y_i$)	в среднем за три года $\left(\bar{y}_i = \frac{\sum y_i}{3} \right)$	
Январь	70	71	63	204	68	26,1
Февраль	71	85	60	216	72	27,6
Март	82	84	59	225	75	28,7
Апрель	190	308	261	759	253	96,9
Май	280	383	348	1 011	337	129,1
Июнь	472	443	483	1 398	466	178,5
Июль	295	261	305	861	287	110,0
Август	108	84	129	321	107	41,0
Сентябрь	605	630	670	1 905	635	243,3
Октябрь	610	450	515	1 575	525	201,1
Ноябрь	184	177	185	546	182	69,7
Декабрь	103	168	104	375	125	47,9
Итого	3 070	3 144	3 182	9 396	$\bar{y} = 9\,396 : 36 = 261$	100,0

По индексам сезонности можно наблюдать рост или снижение продажи картофеля в различное время года. Так, наименьший спрос приходится на январь – февраль, а наибольший – на сентябрь – октябрь. Для наглядности может быть построен график сезонной волны реализации картофеля.

Вопросы для самоконтроля

1. Что представляет собой динамический ряд статистики? Из каких элементов он состоит?
2. Какие ряды динамики называются моментными и интервальными? В чем состоит отличие их друг от друга?
3. С помощью каких показателей можно охарактеризовать ряд динамики?
4. Как рассчитывается средний уровень динамического ряда?
5. Что называют абсолютным приростом и средним абсолютным приростом?
6. Что представляют собой темп роста уровней динамического ряда и средний темп роста?
7. Как характеризуются цепные и базисные темпы роста уровней динамического ряда?
8. Какая взаимосвязь существует между цепными и базисными темпами роста уровней динамического ряда?
9. Что представляет собой абсолютное значение одного процента прироста уровней динамического ряда и каковы способы его расчета?
10. Что понимается под тенденцией развития рядов динамики? Какими способами выравнивания можно ее выявить?
11. Что означает термин «смыкание рядов динамики»?
12. В чем заключается сущность выравнивания динамических рядов способом скользящей средней?
13. Что представляет собой общая характеристика выравнивания ряда динамики по уравнению прямой линии?
14. Что представляет собой экстраполяция и интерполяция уровней ряда динамики?
15. В чем заключается сущность сезонности и каково ее значение для экономики?
16. Что называют индексом сезонности? В чем состоит методика его расчета?

Тест

Закончите фразу, выбрав один или несколько правильных ответов из предложенных вариантов.

1. Рядами динамики в статистике называются ряды показателей, характеризующие:
 - а) обобщающий типичный уровень совокупности однотипных явлений по какому-либо количественно варьирующему признаку;
 - б) структуру совокупности по какому-либо варьирующему признаку;
 - в) изменение общественного явления во времени;
 - г) результат сопоставления разноименных статистических показателей.
2. Уровни ряда динамики могут быть представлены:
 - а) абсолютными суммарными величинами;
 - б) относительными величинами;
 - в) средними величинами;
 - г) атрибутивными признаками.
3. Моментным рядом динамики называется:
 - а) упорядоченное распределение единиц совокупности на группы по атрибутивному признаку;
 - б) упорядоченное распределение единиц совокупности на группы по признакам, имеющим количественное выражение;
 - в) ряд расположенных в хронологическом порядке показателей, выражающих состояние явления на определенные моменты времени;
 - г) ряд расположенных в хронологическом порядке показателей, характеризующих размеры общественных явлений за определенные интервалы (периоды) времени.
4. Интервальный ряд динамики – это:
 - а) ряд расположенных в хронологическом порядке показателей, выражающих состояние явления на определенные моменты времени;
 - б) ряд расположенных в хронологическом порядке показателей, характеризующих размеры общественных явлений за определенные интервалы (периоды) времени;
 - в) упорядоченное распределение единиц совокупности на группы по атрибутивному признаку;
 - г) упорядоченное распределение единиц совокупности на группы по признакам, имеющим количественное выражение.
5. Моментным рядом динамики является:
 - а) производство велосипедов за каждый квартал отчетного года;
 - б) валютные запасы страны на конец каждого квартала отчетного года;
 - в) объем капитальных вложений в национальную экономику страны по годам;
 - г) стоимость основных средств завода на начало и конец года.
6. Интервальным рядом динамики является:
 - а) парк автобусов в автопарке на конец каждого квартала отчетного года;
 - б) списочная численность работников строительной организации на начало каждого квартала отчетного года;
 - в) ежегодный выпуск специалистов в университете с 2008 по 2012 г.
7. Абсолютный прирост – это:
 - а) разность двух уровней ряда динамики;
 - б) отношение двух уровней ряда динамики;
 - в) отношение абсолютного прироста к уровню, принятому за базу сравнения;
 - г) отношение цепного абсолютного прироста к соответствующему цепному темпу прироста, выраженному в процентах.
8. Темпом роста называется:
 - а) разность двух уровней ряда динамики;
 - б) отношение двух уровней ряда динамики;
 - в) отношение абсолютного прироста к уровню, принятому за базу сравнения;
 - г) темп прироста плюс 100%.
9. Темп прироста – это:
 - а) разность двух уровней ряда динамики;
 - б) отношение двух уровней ряда динамики;
 - в) отношение абсолютного прироста к уровню, принятому за базу сравнения;
 - г) разность между темпом роста и 100%.

10. Абсолютное значение 1% прироста (снижения) – это:
- а) разность двух уровней ряда динамики;
 - б) отношение цепного абсолютного прироста к цепному темпу прироста за соответствующий период, выраженный в процентах;
 - в) разность между темпом роста и 100%;
 - г) сотая часть предыдущего уровня.
11. Базисный абсолютный прирост определяется:
- а) как разность между каждым последующим и базисным уровнями ряда;
 - б) как сумма цепных абсолютных приростов за соответствующий период;
 - в) как разность между анализируемым и предыдущим базисными абсолютными приростами;
 - г) как сумма цепных абсолютных приростов, деленная на число этих приростов.
12. Цепной абсолютный прирост равен:
- а) разности между каждым последующим и предыдущим уровнями ряда;
 - б) сумме цепных абсолютных приростов, деленной на число этих приростов;
 - в) разности между каждым последующим и предыдущим базисным абсолютным приростом;
 - г) произведению абсолютного значения 1% прироста на выраженный в процентах цепной темп прироста за соответствующий период.
13. Базисный темп роста равен:
- а) отношению каждого последующего уровня ряда к базисному;
 - б) отношению базисного абсолютного прироста к базисному уровню ряда;
 - в) последовательному произведению цепных темпов роста, выраженных в коэффициентах;
 - г) корню n -й степени из произведения цепных темпов роста (n), выраженных в коэффициентах.
14. Цепной темп роста равен:
- а) отношению цепного абсолютного прироста к предыдущему уровню;
 - б) отношению каждого последующего уровня ряда к предыдущему уровню;
 - в) отношению каждого последующего базисного темпа роста к предыдущему;
 - г) отношению цепного абсолютного прироста к соответствующему темпу прироста, выраженному в процентах.
15. Абсолютный прирост производства картофеля в стране показывает:
- а) на сколько тонн увеличилось производство картофеля;
 - б) на сколько процентов увеличилось производство картофеля;
 - в) во сколько раз увеличилось производство картофеля;
 - г) средний уровень производства картофеля.
16. Темп прироста парка автомобилей в области показывает:
- а) на сколько единиц увеличился парк автомобилей;
 - б) во сколько раз увеличился парк автомобилей;
 - в) на сколько процентов увеличился парк автомобилей;
 - г) среднюю численность парка автомобилей.
17. Абсолютное значение 1% прироста производства сахара на заводе показывает:
- а) на сколько тонн увеличилось производство сахара;
 - б) во сколько раз увеличилось производство сахара;
 - в) на сколько процентов увеличилось производство сахара;
 - г) сколько тонн сахара приходилось на 1% его прироста.
18. В интервальных рядах с равноотстоящими датами средний уровень рассчитывается:
- а) по средней арифметической простой;
 - б) по средней арифметической взвешенной;
 - в) по средней хронологической простой;
 - г) по средней хронологической взвешенной.
19. В интервальных рядах с неравноотстоящими датами средний уровень вычисляется:
- а) по средней арифметической простой;
 - б) по средней арифметической взвешенной;
 - в) по средней хронологической;
 - г) по средней геометрической.

20. В моментном ряду динамики с равноотстоящими датами средний уровень рассчитывается по формуле:

а) $\bar{y} = \frac{\sum y}{n}$;

б) $\bar{y} = \frac{\sum yt}{\sum t}$;

в) $\bar{y} = \frac{\frac{1}{2}y_1 + y_2 + \dots + \frac{1}{2}y_n}{n-1}$;

г) $\bar{y} = \frac{(y_1 + y_2)t_1 + (y_2 + y_3)t_2 + \dots + (y_n + y_{n+1})t_n}{2(t_1 + t_2 + \dots + t_n)}$.

21. Средний абсолютный прирост равен:

а) средней арифметической простой из цепных абсолютных приростов за последовательные и равные по продолжительности периоды;

б) базисному абсолютному приросту, деленному на число цепных абсолютных приростов за соответствующий период;

в) разности конечного и начального уровней, деленной на число уровней ряда, минус единица;

г) полусумме конечного и начального уровней.

22. Средний темп роста равен:

а) отношению конечного уровня ряда к начальному (базисному);

б) средней геометрической из последовательных произведений цепных темпов роста, выраженных в коэффициентах, за анализируемый период;

в) отношению последнего базисного темпа роста к предыдущему.

23. Средний темп прироста равен:

а) средней арифметической простой из цепных абсолютных приростов;

б) средней геометрической из последовательного произведения цепных темпов роста, выраженных в коэффициентах;

в) разности между средним темпом роста и 100%;

г) отношению базисного абсолютного прироста к базисному уровню ряда.

24. Определение неизвестных уровней динамического ряда на будущий период называется:

а) интерполяцией;

б) экстраполяцией;

в) выравниванием;

г) нахождением тренда.

25. Для измерения сезонных колебаний используются:

а) относительные величины структуры;

б) показатели вариации;

в) индексы сезонности;

г) индексы средних величин.

Тема 9. ИНДЕКСНЫЙ МЕТОД В СТАТИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

9.1. Общее понятие об индексах и их классификация

Индексом в статистике называется относительный показатель, характеризующий соотношение во времени, по сравнению с планом или в пространстве уровней социально-экономических явлений.

Индексы классифицируются по ряду признаков.

По степени охвата элементов совокупности индексы разделяются на индивидуальные, групповые и общие.

По содержанию и характеру индексируемой величины выделяют индексы количественных (объемных) показателей и индексы качественных показателей.

По форме построения (методологии расчета) индексы принято делить на агрегатные (суммарные), средние из индивидуальных индексов (арифметические и гармонические).

По базе сравнения выделяют цепные и базисные индексы.

По виду весов индексы классифицируют на индексы с постоянными весами и индексы с переменными весами.

По составу явления различают индексы переменного состава, фиксированного (постоянного) состава и индексы структурных сдвигов.

Индивидуальные индексы (i) характеризуют изменение единичного явления или только одного элемента совокупности. Общий индекс (I) отражает изменение сложного явления в целом. Подстрочно указывается индексируемая величина. Если индексы охватывают не все элементы сложного явления, а лишь часть, то их называют групповыми, или субиндексами.

Индекс как относительный показатель может быть выражен в форме коэффициента или процента.

Для удобства построения индексов в теории статистики разработана символика, т. е. каждая анализируемая величина имеет свое обозначение. Так, количество единиц конкретного вида произведенной или реализованной продукции обозначается q , цена единицы изделия – p , себестоимость единицы изделия – z , трудоемкость единицы изделия – t и т. д.

Следовательно, индивидуальные индексы будут рассчитываться следующим образом:

- физического объема – по формуле $i_q = \frac{q_1}{q_0}$;

- цены – по формуле $i_p = \frac{p_1}{p_0}$;

- себестоимости – по формуле $i_z = \frac{z_1}{z_0}$.

Например, в III квартале в магазине было продано 30 т свеклы, а во II квартале – 25 т. Индивидуальный индекс физического объема (количества проданной свеклы) можно получить, если разделить данные III (отчетного) квартала на данные II (базисного) квартала:

$$i_q = \frac{q_1}{q_0} = \frac{30}{25} = 1,2 \text{ (120,0\%)}.$$

Следовательно, в III квартале реализовано свеклы на 20% (120 – 100) больше, чем во II квартале.

Если известно, что цена на какой-либо товар увеличилась в отчетном периоде по сравнению с базисным на 8%, то показатель 1,08 (108%) будет индивидуальным индексом цены этого товара.

Индивидуальные индексы могут характеризовать изменение показателей во времени, в пространстве (например, один и тот же вид продукции по разным объектам), по сравнению с планом и по сути представляют собой относительные величины динамики, сравнения, выполнения плана.

Общие индексы, характеризующие совместное изменение всех элементов совокупности (сложного явления) во времени или в пространстве, могут исчисляться как по агрегатной, так и по средней форме. Выбор формы общих индексов зависит от характера исходной информации (данных).

9.2. Принципы построения общих индексов

Общие индексы используются для сопоставления непосредственно несоизмеримых, разнородных явлений. Однако нельзя просто сложить объемы продукции различных видов за два периода и отнести одну сумму к другой, так как различные виды продукции неравноценны по количеству затраченного на них общественно-го труда и имеют разные потребительные стоимости.

С целью преодоления несуммарности отдельных элементов изучаемого явления в индекс вводится дополнительный неизменный показатель (соизмеритель).

При построении индексов объемных показателей (например, объема выпуска продукции, физического объема реализации товаров, среднесписочной численности работников) в качестве соизмерителей применяются те или иные качественные показатели.

Качественные интенсивные показатели характеризуют размер признака в расчете на единицу совокупности (цена единицы продукции (товара), себестоимость единицы продукции, выработка продукции на одного работающего и т. д.).

При построении индексов качественных показателей (например, цен, себестоимости, производительности труда, средней заработной платы) в качестве соизмерителя принимаются те или иные объемные (экстенсивные) показатели.

Соответствующие количественные (объемные) и качественные показатели должны быть экономически связаны друг с другом. В результате их перемножения образуется новый показатель, другая экономическая категория (стоимость выпущенной продукции, стоимость реализованных товаров, фонд заработной платы и т. д.).

Числитель и знаменатель индексного отношения представляют собой суммы произведений индексируемых величин на их веса. В результате образуются *агрегатные индексы*.

Индексируемой величиной называется показатель (признак), изменение которого выявляют. *Весом* называется показатель, который выступает в качестве соизмерителя.

Существует правило построения агрегатных факторных индексов, в соответствии с которым в индексах качественных показателей весами выступают показатели отчетного периода, а в индексах количественных показателей – показатели базисного периода.

Так, агрегатный индекс цен (I_p) определяется по формуле

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1},$$

где p_0 и p_1 – цена каждого вида продукции (товара), соответственно, в базисном и отчетном периодах (индексируемый показатель);

q_1 – объем каждого вида продукции (товара) в отчетном периоде (вес индекса).

Данный индекс показывает, как изменились в среднем цены на различные виды продукции (товаров), включенные в расчет общего индекса цен.

Агрегатный индекс физического объема (I_q) рассчитывается по следующей формуле:

$$I_q = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0},$$

где q_0 – объем каждого вида продукции (товара) в базисном периоде.

Индекс физического объема отражает изменение в среднем общего объема продукции по анализируемому перечню.

Индекс стоимости продукции товарооборота (I_{pq}) определяется следующим образом:

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}.$$

Данный индекс характеризует изменение фактической стоимости произведенной (реализованной) продукции или размера товарооборота по анализируемому перечню.

Произведение агрегатного индекса цен на агрегатный индекс физического объема равно агрегатному индексу стоимости продукции (товарооборота):

$$I_p \cdot I_q = I_{pq}.$$

Используя эту взаимосвязь, можно по двум известным индексам определить третий.

Общие индексы дают возможность определить не только относительные изменения явления, но и найти абсолютные значения изменений как разницу между числителем и знаменателем соответствующих индексов.

Абсолютное изменение общей стоимости продукции (товаров) исчисляется по формуле

$$\Delta pq = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_0.$$

Указанное изменение также рассчитывается за счет следующих факторов:

- изменения уровней цен – по формуле $\Delta pq(p) = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1$;
- изменения физического объема продукции (товаров) – по формуле

$$\Delta pq(q) = \sum p_0 q_1 - \sum p_0 q_0,$$

где $p_0 q_0$ и $p_1 q_1$ – стоимость произведенной или реализованной продукции (товарооборота), соответственно, в базисном и отчетном периодах;

$p_0 q_1$ – стоимость продукции (товарооборот) в сопоставимых ценах.

При этом должно соблюдаться следующее равенство:

$$\Delta pq = \Delta pq(p) + \Delta pq(q).$$

Аналогично агрегатным индексам цен, физического объема и стоимости продукции (товарооборота) строятся и рассчитываются агрегатные индексы других взаимосвязанных экономических показателей.

Пример 22. В таблице 28 даны показатели товарооборота картофеля и свеклы.

Необходимо рассчитать агрегатные индексы цен, физического объема продаж и товарооборота.

Таблица 28 – Показатели товарооборота

Вид товара	Базисный период		Отчетный период	
	Количество, кг	Цена за 1 кг, тыс. р.	Количество, кг	Цена за 1 кг, тыс. р.
Картофель	400	1,4	700	2,0
Свекла	210	1,2	250	1,8

Решение

Индивидуальные индексы количества рассчитываются по формуле

$$i_q = \frac{q_1}{q_0}.$$

Определим индивидуальные индексы количества по видам товаров следующим образом:

- по картофелю: $i_q = \frac{700}{400} = 1,750$;
- по свекле: $i_q = \frac{250}{210} = 1,190$.

Индивидуальные индексы показывают, что объем продажи картофеля увеличился в отчетном периоде по сравнению с базисным на 75% (175 – 100), свеклы – на 19% (119 – 100).

Индивидуальные индексы цен исчисляются по формуле

$$i_p = \frac{p_1}{p_0}.$$

Рассчитаем индивидуальные индексы цен по видам товаров:

- по картофелю: $i_p = \frac{2,0}{1,4} = 1,428$;
- по свекле: $i_p = \frac{1,8}{1,2} = 1,500$.

Индивидуальные индексы показывают, что цена картофеля увеличилась в отчетном периоде по сравнению с базисным на 42,8% (142,8 – 100), свеклы – на 50% (150 – 100).

Далее рассчитаем общие индексы по двум видам товаров вместе.

Вычислим индекс товарооборота:

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{2,0 \cdot 700 + 1,8 \cdot 250}{1,40 \cdot 400 + 1,2 \cdot 210} = \frac{1850}{812} = 2,278.$$

Данный индекс показывает, что товарооборот в отчетном периоде по сравнению с базисным увеличился по двум товарным группам на 127,8% (227,8 – 100).

Индекс физического объема (количества) продаж определим следующим образом:

$$I_q = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{1,40 \cdot 700 + 1,20 \cdot 250}{1,40 \cdot 400 + 1,20 \cdot 210} = \frac{1280}{812} = 1,576.$$

Данный индекс указывает на то, что в среднем объем продажи двух товаров вырос в отчетном периоде по сравнению с базисным на 57,6% (157,6 – 100).

Рассчитаем индекс цен:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{1850}{1280} = 1,445.$$

Индекс показывает рост цен в среднем на 44,5% (144,5 – 100).

Индекс цен можно также определить, используя взаимосвязь между индексами:

$$I_{pq} = I_p \cdot I_q;$$

$$I_p = \frac{I_{pq}}{I_q} = \frac{2,278}{1,576} = 1,445.$$

Чтобы найти общее абсолютное изменение товарооборота и распределить его по факторам, найдем разность между числителями и знаменателями соответствующих агрегатных индексов. Для этого определим общее увеличение товарооборота:

$$\Delta pq = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_0 = 1850 - 812 = 1038 \text{ тыс. р.,}$$

в том числе за счет следующих факторов:

- объема продаж:

$$\Delta pq(q) = \sum p_0 q_1 - \sum p_0 q_0 = 1\,280 - 812 = 468 \text{ тыс. р.};$$

- цен:

$$\Delta pq(p) = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1 = 1\,850 - 1\,280 = 570 \text{ тыс. р.}$$

Затем рассчитаем общий прирост товарооборота:

$$\Delta pq = \Delta pq(p) + \Delta pq(q) = 468 + 570 = 1\,038 \text{ тыс. р.}$$

Общий прирост товарооборота в отчетном периоде по сравнению с базисным составляет 1 038 тыс. р., причем за счет увеличения количества проданных товаров (в среднем на 57,6%) он увеличился на 468 тыс. р., увеличения цен (в среднем на 44,5%) – на 570 тыс. р.

9.3. Средние индексы

Агрегатный индекс является основной формой общего индекса. Средние из индивидуальных индексов выступают как преобразованная форма агрегатного индекса и дают результаты, тождественные этим индексам. При исчислении средних индексов могут быть использованы две формы средних величин: средняя арифметическая

и средняя гармоническая.

Выбор формы индекса зависит от характера исходных данных. Если известны абсолютные значения индексируемого показателя и веса в отчетном и базисном периодах, то пользуются агрегатной формой индексов. Если известны относительные изменения индексируемых показателей по отдельным единицам изучаемой совокупности, то пользуются формой средних индексов (арифметической или гармонической).

Так, для получения среднего арифметического индекса физического объема продукции (или товарооборота) необходимо в числителе агрегатного индекса $\left(I_q = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0} \right)$ заменить q_1 на равное ему произведение $i_q q_0$

(так как $i_q = \frac{q_1}{q_0}$, то $q_1 = i_q q_0$). Знаменатель индекса останется без изменения. В результате получится следующая формула:

$$I_q = \frac{\sum i_q q_0 p_0}{\sum q_0 p_0}.$$

Этот индекс представляет собой среднюю арифметическую индивидуальных индексов физического объема (i_q), взвешенных по стоимости продукции (товарообороту) базисного периода ($q_0 p_0$).

Пример 23. На основании данных таблицы 29 необходимо рассчитать средний арифметический индекс физического объема продаж картофеля и свеклы.

Таблица 29 – Объем продаж продукции

Вид товара	Товарооборот, тыс. р.		Индивидуальный индекс	
	в базисном периоде	в отчетном периоде	физического объема	цен
Картофель	560	1 400	1,750	1,428
Свекла	252	450	1,190	1,500

Решение

Рассчитаем средний арифметический индекс физического объема продаж:

$$I_q = \frac{\sum i_q q_0 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{1,750 \cdot 560 + 1,190 \cdot 252}{560 + 252} = 1,576.$$

Результат совпадает с полученным ранее при использовании агрегатной формы индекса физического объема (пример 22).

Рассмотрим преобразование агрегатного индекса в средний гармонический на примере индекса цен. В знаменателе агрегатного индекса цен $\left(I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \right)$ заменим p_0 на отношение $\frac{p_1}{i_p}$ (так как $i_p = \frac{p_1}{p_0}$, то $p_0 = \frac{p_1}{i_p}$).

Числитель индекса останется без изменения. Тогда формула расчета индекса примет следующий вид:

$$I_{\delta} = \sum \delta_1 q_1 : \sum \frac{\delta_1 q_1}{i_p}.$$

Данный индекс представляет собой среднюю гармоническую из индивидуальных индексов (i_p), взвешенных по стоимости продукции (товарообороту) отчетного периода ($p_1 q_1$).

Пример 24. Используя данные о товарообороте отчетного периода и индивидуальных индексах цен (см. пример 23), необходимо рассчитать средний гармонический индекс цен.

Решение

Вычислим средний гармонический индекс цен:

$$I_{\delta} = \sum \delta_1 q_1 : \sum \frac{\delta_1 q_1}{i_p} = (1\,400 + 450) : \left(\frac{1\,400}{1,428} + \frac{450}{1,500} \right) = 1,445.$$

Результат совпадает с полученным ранее при использовании агрегатной формы индекса цен (см. пример 22).

9.4. Цепные и базисные индексы

Для изучения динамики показателя за ряд последовательных периодов рассчитывается система цепных и базисных индексов.

Базисные индексы характеризуют относительное изменение уровня изучаемого явления в какой-то определенный период по сравнению с периодом, принятым за базу сравнения. *Цепные индексы* характеризуют относительное изменение уровня изучаемого явления по сравнению с предшествующим периодом.

Система цепных и базисных индексов может быть исчислена как для отдельного элемента сложного явления (индивидуальные индексы), так и для всего сложного явления (общие индексы).

Для индивидуальных индексов объемных и качественных показателей свойственны следующие правила:

- произведение цепных индексов за определенный период дает базисный индекс за этот же период;
- отношение базисного индекса отчетного периода к базисному индексу предшествующего периода дает цепной индекс отчетного периода.

При построении системы общих агрегатных цепных и базисных индексов одного и того же явления возникает вопрос о выборе веса (соизмерителя). В каждом отдельном общем индексе вес остается неизменным, изменяется только индексируемая величина. Но если строить систему цепных или базисных индексов, то веса в них могут быть либо одинаковые (постоянные) для всех индексов, либо меняться от одного индекса к другому. Когда веса какого-либо одного периода (первоначального или базисного) являются постоянными для всех индексов, последние называются индексами с постоянными весами.

Данные индексы, как правило, строятся для количественных (объемных) показателей, что соответствует принципам построения агрегатных индексов.

Если веса изменяются при переходе от одного индекса к другому, то они являются индексами с переменными весами. Переменные веса – это, как правило, веса отчетного (текущего) периода. С такими весами обычно строятся ряды агрегатных индексов качественных показателей (цены, себестоимости, трудоемкости и т. д.).

Представим следующие ряды анализируемых величин за n периодов:

- себестоимость единицы продукции: $z_0, z_1, z_2, \dots, z_n$;
- количество единиц продукции: $q_0, q_1, q_2, \dots, q_n$.

Построим системы агрегатных цепных и базисных индексов с переменными и постоянными весами.

Общие индексы себестоимости с переменными весами (I_z) рассчитываются следующим образом:

- цепные индексы – по формулам

$$I_{z_1} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1}, \quad I_{z_2} = \frac{\sum z_2 q_2}{\sum z_1 q_2}, \quad I_{z_n} = \frac{\sum z_n q_n}{\sum z_{n-1} q_n};$$

- базисные индексы – по формулам

$$I_{z_1} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1}, \quad I_{z_2} = \frac{\sum z_2 q_2}{\sum z_0 q_2}, \quad I_{z_n} = \frac{\sum z_n q_n}{\sum z_0 q_n}.$$

Общие индексы физического объема продукции с постоянными весами (I_q) исчисляются нижеуказанным образом:

- цепные индексы – по формулам

$$I_{q_1} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0}, \quad I_{q_2} = \frac{\sum p_0 q_2}{\sum p_0 q_1}, \quad I_{q_n} = \frac{\sum p_0 q_n}{\sum p_0 q_{n-1}};$$

- базисные индексы – по формулам

$$I_{q_1} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0}, \quad I_{q_2} = \frac{\sum p_0 q_2}{\sum p_0 q_0}, \quad I_{q_n} = \frac{\sum p_0 q_n}{\sum p_0 q_0}.$$

Индексы с постоянным весом, в отличие от индексов с переменным весом, позволяют исключить влияние изменения структуры на динамику индексируемой величины.

Индексы с постоянным весом можно сравнивать между собой. Для них справедлива взаимосвязь, отмеченная выше для индивидуальных индексов.

У индексов с переменным весом такая взаимосвязь отсутствует.

Аналогично приведенным выше индексам себестоимости и физического объема строятся ряды цепных и базисных индексов с переменными и постоянными весами для других взаимосвязанных экономических показателей.

9.5. Индексный метод анализа динамики среднего уровня показателей

Экономические явления часто характеризуются с помощью средних величин (средняя цена единицы продукции или товара, средняя заработная плата одного работника, средняя урожайность культуры в расчете на 1 га и т. п.). Для изучения динамики подобных качественных показателей в статистике применяются индексы средних величин (уровней).

Рассмотрим построение этих индексов на примере динамики средней цены единицы товара.

При сравнении средней цены единицы товара отчетного и базисного периодов получают индекс переменного состава – индекс средней цены (I_p^-), который исчисляется по формуле

$$I_p^- = \frac{\bar{p}_1}{\bar{p}_0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0},$$

где p_0 и p_1 – уровень цены единицы товара за базисный и отчетный периоды;

q_0 и q_1 – количество единиц тех же товаров за базисный и отчетный периоды.

Данный индекс характеризует изменение средней цены под влиянием двух факторов: изменения осредняемого признака (цены единицы товара по каждому предприятию или рынку) и изменения удельного веса (структуры) продажи товара на отдельных предприятиях (рынках).

Индекс переменного состава вычисляют также по формуле

$$I_p^- = \frac{\sum p_1 d_1}{\sum p_0 d_0},$$

где d – удельный вес продаж $\left(d = \frac{q}{\sum q}\right)$.

Индекс фиксированного (постоянного) состава (средний индекс цен) рассчитывают по формулам

$$\bar{I}_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1};$$

$$\bar{I}_p = \frac{\sum p_1 d_1}{\sum p_0 d_1}.$$

Он характеризует изменение средней цены единицы товара, обусловленное изменением цены единицы товара.

Индекс структурных сдвигов ($I_{\bar{p}\partial\partial(q)}$) исчисляется по следующим формулам:

$$I_{\bar{p}\partial\partial(q)} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0};$$

$$I_{\bar{p}\delta(q)} = \frac{\sum p_0 d_1}{\sum p_0 d_0}.$$

Данный индекс характеризует изменение средней цены единицы товара, обусловленное изменением в структуре объема продаж, т. е. удельного веса продаж на отдельных предприятиях (рынках).

Индекс структурных сдвигов можно вычислить, используя формулу взаимосвязи индексов ($I_{\bar{p}} = \bar{I}_p \cdot I_{\bar{p}\delta(q)}$). Откуда $I_{\bar{p}\delta(q)} = I_{\bar{p}} : \bar{I}_p$.

Вычитая из числителя каждого из индексов приведенной системы знаменатель, получают разложение абсолютного изменения среднего уровня признака за счет непосредственного изменения уровней осредняемого признака (индивидуальных уровней цены) и за счет изменения удельного веса (структурных сдвигов):

$$\Delta \bar{p} = \Delta \bar{p}(p) + \Delta \bar{p}(d),$$

или

$$\sum p_1 d_1 - \sum p_0 d_0 = (\sum p_1 d_1 - \sum p_0 d_1) + (\sum p_0 d_1 - \sum p_0 d_0).$$

Пример 25. В таблице 30 приведены данные о реализации и ценах на говядину на рынках города. Необходимо рассчитать индексы средних величин.

Таблица 30 – Данные о продаже говядины

Рынки	Продано, т		Средняя цена за 1 кг, тыс. р.	
	в базисном периоде	в отчетном периоде	в базисном периоде	в отчетном периоде
1-й	15	20	40,0	50,0
2-й	10	25	38,0	45,0

Решение

Рассчитаем индекс переменного состава (индекс средней цены):

$$I_{\bar{p}} = \frac{\bar{p}_1}{\bar{p}_0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{50,0 \cdot 20\,000 + 45,0 \cdot 25\,000}{20\,000 + 25\,000} : \frac{40,0 \cdot 15\,000 + 38,0 \cdot 10\,000}{15\,000 + 10\,000} = \frac{2\,125\,000}{45\,000} : \frac{980\,000}{25\,000} = 47,2 : 39,2 = 1,204.$$

Средняя цена 1 кг говядины в отчетном периоде по сравнению с базисным увеличилась на 20,4%.

Определим индекс постоянного состава (средний индекс цены):

$$\bar{I}_{\bar{p}} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} = 47,2 : \frac{40,0 \cdot 20\,000 + 38,0 \cdot 25\,000}{45\,000} = 47,2 : \frac{1\,750\,000}{45\,000} = 47,2 : 38,9 = 1,214.$$

Средняя цена 1 кг говядины в отчетном периоде по сравнению с базисным увеличилась на 21,4% только за счет увеличения цены на каждом рынке.

Исчислим индекс структурных сдвигов в объеме продаж следующим образом:

$$I_{\bar{p}\delta(q)} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0} = 38,9 : 39,2 = 0,992.$$

Вследствие снижения удельного веса продажи говядины с более высокой ценой на 1-м рынке в отчетном периоде по сравнению с базисным на 15,6 процентного пункта средняя цена 1 кг говядины снизилась на 0,8%.

Проверим правильность расчета через взаимосвязь индексов:

$$I_{\bar{p}} = \bar{I}_p \cdot I_{\bar{p}\delta(q)} = 1,214 \cdot 0,992 = 1,204.$$

Далее рассчитаем абсолютное изменение средней цены в отчетном периоде по сравнению с базисным:

$$\Delta \bar{p} = \bar{p}_1 - \bar{p}_0 = 47,2 - 39,2 = 8,0 \text{ тыс. р. } \left\{ \begin{array}{l} \bar{p}_1 = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} - \text{средняя цена отчетного периода,} \\ \bar{p}_0 = \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0} - \text{средняя цена базисного периода.} \end{array} \right.$$

Также исчислим вышеуказанный показатель:

- за счет изменения цены единицы товара:

$$\Delta \bar{p}(\bar{p}) = \bar{p}_1 - \bar{p}'_1 = 47,2 - 38,9 = 8,3 \text{ тыс. р. } \left(\bar{p}'_1 = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} - \text{условная средняя цена} \right)$$

- за счет изменения в структуре объема продаж:

$$\Delta \bar{p}(\tilde{n} \partial \bar{p}) = \bar{p}'_1 - \bar{p}_0 = 38,9 - 39,2 = -0,3 \text{ тыс. р.}$$

В итоге получим общее изменение средней цены:

$$\Delta \bar{p} = \Delta \bar{p}(\bar{p}) + \Delta \bar{p}(\tilde{n} \partial \bar{p}) = 8,3 + (-0,31) = 8,0 \text{ тыс. р.}$$

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимается под индексом и чем он отличается от относительных и средних величин?
2. В чем состоит значение индексного метода для экономического анализа?
3. Как классифицируются индексы?
4. Какие различают формы индексов?
5. Какие элементы входят в состав индексов?
6. Что представляют собой индивидуальные и общие индексы? Чем они отличаются по составу?
7. Каковы принципы выбора весов (соизмерителей) при построении агрегатных индексов?
8. Как определяется средний гармонический индекс и каковы его особенности?
9. Что представляет собой средний арифметический индекс?
10. В чем заключается сущность индексов переменного состава?
11. Каковы особенности индексов постоянного состава?
12. В чем состоит сущность индексов структурных сдвигов?
13. Что представляют собой цепные и базисные индексы и какова взаимосвязь между ними?

Тест

Закончите фразу, выбрав один или несколько правильных ответов из предложенных вариантов.

1. Различают следующие формы общего индекса:
 - а) агрегатная;
 - б) средняя;
 - в) динамика средних величин.
2. Признак-вес при построении индексов количественных показателей фиксируется на уровне:
 - а) отчетного периода;
 - б) базисного периода;
 - в) базисного или отчетного периода.
3. Признак-вес при построении индексов качественных показателей фиксируется на уровне:
 - а) отчетного периода;
 - б) базисного или отчетного периода;
 - в) базисного периода.
4. Числитель агрегатного индекса физического объема товарооборота представляет собой:
 - а) стоимость реализованной продукции текущего периода по ценам текущего периода;
 - б) стоимость реализованной продукции базисного периода по ценам базисного периода;
 - в) стоимость реализованной продукции отчетного периода по ценам базисного периода.
5. Знаменатель агрегатного индекса физического объема товарооборота представляет собой:
 - а) стоимость реализованной продукции отчетного периода по ценам отчетного периода;
 - б) стоимость реализованной продукции отчетного периода по ценам базисного периода;
 - в) стоимость реализованной продукции базисного периода по ценам базисного периода.
6. Числитель агрегатного индекса цен представляет собой:
 - а) товарооборот отчетного периода в текущих ценах;
 - б) товарооборот базисного периода в текущих ценах;
 - в) товарооборот отчетного периода в ценах базисного периода.

7. Для расчета среднего изменения цен при наличии данных о фактическом товарообороте отчетного периода и индивидуальных индексах цен по нескольким видам наименований товаров из общих индексов следует использовать:

- а) агрегатный;
- б) средний арифметический;
- в) средний гармонический.

8. Для определения общего изменения физического объема товарооборота продукции при наличии данных о фактическом товарообороте базисного периода и индивидуальных индексах физического объема реализации нескольких видов товаров из общих индексов следует использовать:

- а) агрегатный;
- б) средний арифметический;
- в) средний гармонический.

9. Между цепными и базисными индексами, построенными по системе условно-постоянных весов, существует взаимосвязь, выраженная в следующем:

- а) произведение цепных индексов равно соответствующему базисному индексу;
- б) деление одного базисного индекса на другой (непосредственно предшествующий базисный индекс) дает соответствующий цепной индекс;
- в) сумма цепных индексов равна базисному индексу.

10. Индекс переменного состава при наличии индексов постоянного состава и структурных сдвигов определяется:

- а) как разность между индексами постоянного состава и структурных сдвигов;
- б) делением индекса постоянного состава на индекс структурных сдвигов;
- в) как произведение индексов постоянного состава и структурных сдвигов.

11. Индекс постоянного состава при наличии индексов переменного состава и структурных сдвигов определяется:

- а) делением индекса переменного состава на индекс структурных сдвигов;
- б) как произведение индексов переменного состава и структурных сдвигов;
- в) как разность индексов переменного состава и структурных сдвигов.

12. Индекс структурных сдвигов при наличии индексов постоянного и переменного составов определяется:

- а) как произведение индексов переменного и постоянного составов;
- б) делением индекса переменного состава на индекс постоянного состава;
- в) делением индекса постоянного состава на индекс переменного состава.

13. Расчет территориального индекса цен района A по отношению к району B осуществляется по формуле:

- а) $I_{p_A^A} = \frac{\sum p_A^A q_A^A}{\sum p_A^A q_A^A}$;
- б) $I_{p_A^A} = \frac{\sum p_A^A q_A^A}{\sum p_A^A q_A^A}$;
- в) $I_{p_A^A} = \frac{\sum p_A^A (q_A^A + q_A^A)}{\sum p_A^A (q_A^A + q_A^A)}$.

14. Территориальный индекс физического объема продукции района B по отношению к району A рассчитывается с помощью формулы:

- а) $I_{q_A^A} = \frac{\sum q_A^A p_A^A}{\sum q_A^A p_A^A}$;
- б) $I_{q_A^A} = \frac{\sum q_A^A \bar{p}}{\sum q_A^A \bar{p}}$;
- в) $I_{q_A^A} = \frac{\sum q_A^A p_A^A}{\sum q_A^A p_A^A}$.

Тема 10. ВЫБОРОЧНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

10.1. Понятие, значение и условия применения выборочного наблюдения

В связи с тем, что статистика как наука изучает массовые общественные явления, проведение статистических исследований является весьма трудоемким процессом. Статистическое исследование может осуществляться по данным несплошного наблюдения, основная цель которого состоит в получении характеристик изучаемой совокупности по некоторой обследованной ее части. Одним из наиболее распространенных в статистике методов, применяющих несплошное наблюдение, является выборочный метод.

Выборочным называется такое наблюдение, при котором характеристика всей совокупности единиц дается по некоторой их части, отобранной в случайном порядке.

Выборочное наблюдение по сравнению со сплошным наблюдением (когда обследуется вся совокупность) обладает рядом преимуществ: сокращает сроки исследования, экономит средства (в связи с уменьшением объема работ), расширяет программу наблюдения (можно более детально изучить какое-либо явление).

Выборочное наблюдение применяется в следующих случаях:

- когда изучаемая совокупность очень велика (например, при проверке потерь зерна во время сбора урожая);
- когда получение информации связано с порчей обследуемых единиц (например, проверка всхожести семян);
- когда необходимо проверить или уточнить данные сплошного наблюдения (например, при проведении переписи населения, обследовании бюджетов домашних хозяйств и т. п.).

Основными характеристиками, полученными в результате выборочного наблюдения, являются:

- средний уровень изучаемого признака;
- доля единиц, обладающих интересующим уровнем признака.

Часть единиц совокупности, которая была подвергнута выборочному наблюдению, называется *выборочной совокупностью* и обозначается n . Вся совокупность единиц носит название *генеральной совокупности* и обозначается N .

Обобщающими показателями генеральной совокупности будут являться средняя величина (\bar{d}) и доля признака (δ), которые называются генеральными.

Обобщающими показателями, которые характеризуют выборочную совокупность, являются также выборочная средняя величина (\bar{d}) и выборочная доля (w).

Выборочная доля характеризует отношение числа единиц, обладающих интересующим признаком (m), к численности выборочной совокупности (n) и рассчитывается по формуле

$$w = \frac{m}{n}.$$

10.2. Способы отбора, обеспечивающие репрезентативность выборки

К формам организации выборочного наблюдения, имеющим свои особенности, относятся:

- случайный (собственно случайный, нерайонированный) отбор;
- механический (систематический) отбор;
- типический (районированный) отбор;
- серийный (гнездовой) отбор;
- комбинированный отбор;
- многоступенчатый отбор;
- многофазный отбор.

Собственно случайный отбор обеспечивает равные шансы всем единицам изучаемой совокупности попасть в выборку. Осуществляется он посредством жеребьевки и может быть повторным (например, спортлото).

При *механическом отборе* отбор единиц производят из упорядоченной совокупности через определенный интервал, равный частному от деления численности генеральной совокупности на численность выборочной совокупности (самый распространенный способ отбора). По способу проведения механический отбор всегда бесповторен.

Если единицы генеральной совокупности ранжированы по определенному признаку, за начало отсчета принимают единицу, лежащую в середине первого интервала.

Так, из 1 000 студентов нужно отобрать 100. Интервал равен 10 (1 000 : 100). Если начать отбор с 5-го студента по списку, то в выборку попадет 100 студентов, стоящих в алфавитном списке под номерами 5, 15, 25 ... до 995.

Типический отбор применяется тогда, когда имеется неоднородная совокупность. В этом случае необходимо разбить всю совокупность на однотипные группы по существенным признакам. Затем из каждой группы собственно случайным или механическим способом отбирается численность единиц пропорционально удельному весу группы во всей совокупности (пропорциональная) или одинаковое число единиц (непропорциональная).

При *серийном отборе* изучаемая совокупность разбивается на серии (гнезда) путем собственно случайного или механического отбора. В каждой серии, попавшей в выборку, изучаются все единицы этой серии, и затем результаты переносятся на всю совокупность.

Все рассмотренные способы отбора могут применяться в комбинации (*комбинированный отбор*).

Если единицы совокупности подвергаются отбору в несколько ступеней, то применяется *многоступенчатая выборка*. Каждая ступень имеет свою единицу отбора, число ступеней зависит от числа типов единиц отбора.

Многофазный отбор состоит в совмещении нескольких наблюдений по одной проблеме в рамках одного исследования. На всех ступенях исследования сохраняется одна и та же единица отбора.

По степени охвата единиц исследуемой совокупности различают большие и малые выборки (менее 30 единиц).

10.3. Случайная ошибка выборки и методы ее расчета

При проведении выборочного наблюдения неизбежно возникает расхождение между характеристиками генеральной и выборочной совокупности, которое носит название *ошибки*.

Различают ошибки регистрации и репрезентативности.

Ошибки регистрации свойственны любому статистическому наблюдению, и появление их может быть вызвано несовершенством измерительных приборов, недостаточной квалификацией наблюдателя и т. п.

Ошибки репрезентативности присущи только выборочному наблюдению и представляют собой расхождение между величиной показателя выборочной и генеральной совокупностей. Они могут быть случайными и систематическими. *Систематические ошибки* возникают в связи с особенностями принятой системы отбора и обработки данных или в связи с нарушением установленных правил отбора. Возникновение *случайных ошибок* объясняется недостаточно равномерным представлением в выборочной совокупности различных категорий единиц генеральной совокупности, в силу чего распределение отобранной совокупности единиц не вполне точно воспроизводит распределение единиц генеральной совокупности.

Величина случайной ошибки репрезентативности зависит от следующих факторов:

- принятого способа формирования выборочной совокупности;
- объема выборки;
- степени колеблемости изучаемого признака в генеральной совокупности.

Для каждого конкретного выборочного наблюдения величина ошибки выборки может быть определена по соответствующим формулам.

Развитие современной теории выборочного наблюдения начиналось с простой случайной выборки. Лежащие в ее основе понятия и категории являются исходными при разработке других форм выборочного наблюдения. При простой случайной выборке отбор производится из всей массы единиц генеральной совокупности без предварительного деления ее на какие-либо группы, и единица отбора совпадает с единицей наблюдения.

В зависимости от способа отбора единиц различают повторную и бесповторную выборку.

При *повторной выборке* отбор производится по схеме возвращенного шара. При этом вероятность попадания каждой единицы в выборку остается постоянной, так как после отбора она снова возвращается в совокупность и снова может быть выбрана.

При *бесповторной выборке* каждая отобранная единица не возвращается обратно.

В математической теории выборочного метода доказано, что чем больше обследуется единиц, тем меньше будет величина расхождений выборочных и генеральных характеристик. Также в математической статистике доказано, что величина *средней ошибки выборки при повторном отборе* может быть определена по формуле

$$\mu_{\bar{\sigma}} = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}},$$

где $\mu_{\bar{\sigma}}$ – средняя ошибка выборки;

n – численность единиц выборочной совокупности.

Данная формула может применяться при изучении среднего значения признака ($\bar{\sigma}$).

Из формулы видно, что величина ошибки зависит от колеблемости признака дисперсии (чем больше вариация, тем больше ошибка) и от объема выборки (чем больше единиц обследуется, тем меньше ошибка).

В теме 7 было показано, что дисперсия доли альтернативного признака определяется по формуле $\sigma^2 = pq = p(1-p)$, поэтому величину *средней ошибки для выборочной доли* (μ_w) при повторном отборе можно определить по формуле

$$\mu_w = \sqrt{\frac{w(1-w)}{n}}.$$

Кроме того, в выборочном методе рассчитывают предельную ошибку выборки. Величина *предельной ошибки выборки* может быть установлена с определенной степенью вероятности. Она рассчитывается по следующим формулам:

$$\Delta_{\bar{x}} = t \cdot \mu_{\bar{x}};$$

$$\Delta_w = t \cdot \mu_w,$$

где $\Delta_{\bar{x}}$ – среднее значение признака;

Δ_w – доля признака;

t – коэффициент доверия при заданной вероятности (p).

Если $p = 0,683$, то $t = 1$, если $p = 0,954$, то $t = 2$ и если $p = 0,997$, то $t = 3$.

Применение простой случайной повторной выборки на практике ограничено. Нецелесообразно, а иногда невозможно наблюдение одних и тех же единиц совокупности. Применение бесповторного отбора диктуется требованием повышения степени репрезентативности.

Предельная ошибка выборки при случайном бесповторном отборе определяется:

- для среднего значения признака – по формуле

$$\Delta_{\bar{x}} = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)};$$

- для доли признака – по формуле

$$\Delta_w = t \sqrt{\frac{w(1-w)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}.$$

Пределы, в которых с данной степенью вероятности будет заключена неизвестная величина оцениваемого параметра, называют *доверительными*, а вероятность – *доверительной*.

Доверительный интервал для генеральной средней равен $\bar{x} - \Delta_{\bar{x}} \leq \bar{x} \leq \bar{x} + \Delta_{\bar{x}}$, для генеральной доли – $w - \Delta_w \leq w \leq w + \Delta_w$.

Чем больше величина предельной ошибки, тем больше величина доверительного интервала, а следовательно, ниже точность оценки.

Пример 26. Для изучения оснащения 50 заводов основными средствами было проведено 10%-ное выборочное обследование, в результате которого получены данные о распределении заводов по стоимости основных средств (таблица 31).

Таблица 31 – Распределение заводов по стоимости основных средств

Показатель	Количество заводов			
	5	12	23	10
Среднегодовая стоимость основных средств, млн р.	До 2	2–4	4–6	Свыше 6

Требуется определить следующее:

- предельную ошибку выборочной средней с вероятностью 0,997 и границы среднегодовой стоимости основных средств всех заводов генеральной совокупности;
- предельную ошибку выборки с вероятностью 0,954 при определении доли и границы удельного веса заводов со стоимостью основных средств свыше 4 млн р.

Решение

Для нахождения границ генеральной средней определим среднюю выборочную и дисперсию. Вычислим среднюю выборочную:

$$\tilde{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{226}{50} = 4,52 \text{ млн р.}$$

Дисперсию рассчитаем следующим образом:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \tilde{x}) \cdot f}{\sum f} = \frac{156,46}{50} = 3,13.$$

Результаты расчетов представим в виде таблицы 32.

Таблица 32 – Расчетная таблица к примеру 26

Среднегодовая стоимость основных средств, млн р.	Число заводов (f)	Середина интервала (x), млн р.	xf , млн р.	$x - \tilde{x}$, млн р.	$(x - \tilde{x})^2$, млн р.	$(x - \tilde{x})^2 f$, млн р.
До 2,0	5	1	5	-3,52	12,39	61,95
2,0–4,0	12	3	36	-1,52	2,31	27,72
4,0–6,0	23	5	115	0,48	0,23	5,29
Свыше 6,0	10	7	70	2,48	6,15	61,50
Итого	50	–	226	–	–	156,46

Численность генеральной совокупности составила 500 заводов, численность выборочной совокупности – 50 заводов, дисперсия равна 3,13.

Рассчитаем среднюю ошибку выборки при определении среднегодовой стоимости основных средств:

- при повторном отборе:

$$\mu_{\tilde{x}} = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} = \pm \sqrt{\frac{3,13}{50}} \approx \pm 0,25 \text{ млн р.};$$

- при бесповторном отборе:

$$\mu_{\tilde{x}} = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = \pm \sqrt{\frac{3,13}{50} \left(1 - \frac{50}{500}\right)} \approx \pm 0,24 \text{ млн р.}$$

Следовательно, при определении среднегодовой стоимости основных средств в среднем мы могли допустить среднюю ошибку репрезентативности в 0,25 млн р. при повторном и 0,24 млн р. при бесповторном отборе в ту или иную сторону от среднегодовой стоимости основных средств, приходящейся на один завод в выборочной совокупности. Исчисленные данные показывают, что при бесповторной выборке средняя ошибка репрезентативности (0,24) меньше, чем при тех же условиях при повторном отборе (0,25).

Исходя из того, что в нашем примере $p = 0,997$, а $t = 3$, определим предельную ошибку выборочной средней:

- при повторном отборе:

$$\Delta_x = \pm 3\mu, \text{ т. е. } \Delta_x = \pm 3 \cdot 0,25 = \pm 0,75 \text{ млн р.};$$

- при бесповторном отборе:

$$\Delta_x \pm 3 \cdot 0,24 = \pm 0,72 \text{ млн р.}$$

Порядок установления пределов, в которых находится средняя величина изучаемого показателя в генеральной совокупности в общем виде, может быть представлен следующим образом:

$$\tilde{x} = \tilde{x} \pm \Delta_x;$$

$$\tilde{x} - \Delta_x \leq \bar{d} \leq \tilde{x} + \Delta_x.$$

Для нашего примера среднегодовая стоимость основных средств в среднем на один завод генеральной совокупности будет находиться в следующих пределах:

- при повторном отборе:

$$\bar{d} = 4,52 \pm 0,25, \text{ или } 4,27 \text{ млн р. } \leq \bar{d} \leq 4,77 \text{ млн р.};$$

- при бесповторном отборе:

$$\bar{d} = 4,52 \pm 0,24, \text{ или } 4,28 \text{ млн р. } \leq \bar{d} \leq 4,76 \text{ млн р.}$$

Эти границы можно гарантировать с вероятностью 0,997.

Вычисление пределов при установлении доли осуществляется аналогично нахождению пределов для средней величины.

Вычислим долю заводов в выборочной совокупности со стоимостью основных средств свыше 4 млн р.:

$$w = \frac{m}{n} = \frac{33}{50} = 0,66 \text{ (66\%)}.$$

Как известно, $N = 500$, $n = 54$, $w = 0,66$, $p = 0,954$, $t = 2$.

Определим предельную ошибку доли:

- при повторном отборе:

$$\Delta_w = t \sqrt{\frac{w(1-w)}{n}} = \pm 2 \sqrt{\frac{0,66(1-0,66)}{50}} \approx \pm 0,134 \text{ (13,4\%)};$$

- при бесповторном отборе:

$$\Delta_w = t \sqrt{\frac{w(1-w)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = \pm 2 \sqrt{\frac{0,66(1-0,66)}{50} \cdot \left(1 - \frac{50}{500}\right)} \approx \pm 0,127 \text{ (12,7\%)}.$$

В общем виде определение пределов представим с помощью следующих формул:

$$p = w \pm \Delta_w;$$

$$w - \Delta_w \leq p \leq w + \Delta_w,$$

где p – доля единиц, обладающих данным признаком в генеральной совокупности.

Следовательно, с вероятностью 0,954 доля заводов со стоимостью основных средств свыше 4 млн р. в генеральной совокупности будет находиться в следующих пределах:

- при повторном отборе:
 $p = 66\% \pm 13,4\%$, или $52,6\% \leq p \leq 79,4\%$;
- при бесповторном отборе:
 $p = 66\% \pm 12,7\%$, или $53,3\% \leq p \leq 78,7\%$.

Расчеты убеждают в том, что при бесповторном отборе ошибка выборки меньше, чем при тех же условиях при повторной выборке.

10.4. Необходимая численность выборки и методы ее расчета

Ошибка выборки зависит от объема выборки и степени вариации признака в генеральной совокупности. Уменьшение ошибки выборки, а следовательно, увеличение точности оценки всегда связано с увеличением объема выборки. В этой связи уже на стадии организации выборочного наблюдения приходится решать вопрос о том, каким должен быть объем выборочной совокупности, чтобы была обеспечена требуемая точность результатов наблюдений. Выражения для определения величины ошибки выборки дают возможность не только определять сами ошибки, но и рассчитывать предварительно необходимую численность выборки. Формулы ошибки выборки преобразуют с помощью математических способов и получают формулы для расчета необходимой численности выборки.

Так, необходимая численность выборки при повторном отборе рассчитывается:

- для среднего значения признака – по формуле $n = \frac{t^2 \cdot \sigma^2}{\Delta_{\bar{x}}^2}$;
- для доли признака – по формуле $n = \frac{t^2 \cdot w \cdot (1-w)}{\Delta_w^2}$.

При бесповторном отборе используют следующие формулы:

- для расчета среднего значения признака: $n = \frac{t^2 \sigma^2 N}{\Delta_{\bar{x}}^2 \cdot N + t^2 \sigma^2}$;
- для определения доли признака: $n = \frac{t^2 \cdot w \cdot (1-w) \cdot N}{\Delta_w^2 \cdot N + t^2 \cdot w \cdot (1-w)}$.

При проектировании выборочного наблюдения необходимо учитывать следующее:

1. Величина допустимой ошибки выборки должна соответствовать задачам исследования.
2. Величина коэффициента доверия должна соответствовать принятому уровню доверительной вероятности.
3. Дисперсия зачастую бывает неизвестна, поэтому определяется способ вычисления ее значения:
 - проводится пробное исследование;
 - используются данные прошлых выборочных обследований;

- если распределение признака в генеральной совокупности соответствует нормальному закону распределения, то применяется формула $\sigma \approx \frac{1}{6R} (R = \tilde{\sigma}_{\max} - \tilde{\sigma}_{\min})$;
- для альтернативных признаков обычно используется значение дисперсии 0,25.

Пример 27. Известно, что на машиностроительном предприятии работает 10 000 чел.

Требуется определить их средний стаж работы, используя собственно случайную выборку, и вычислить, какое число работающих необходимо отобрать, чтобы с вероятностью 0,954 предельная ошибка при определении стажа не превысила два года (дисперсия среднего стажа по результатам предыдущих обследований составляет 100).

Решение

Определим необходимое число единиц выборочного наблюдения:

$$n = \frac{t^2 \cdot \sigma^2 \cdot N}{\Delta_{\tilde{\sigma}}^2 \cdot N + t^2 \cdot \sigma^2} = \frac{2^2 \cdot 100 \cdot 10\,000}{2^2 \cdot 10\,000 + 2^2 \cdot 100} = 99,01 \approx 99 \text{ чел.}$$

Пример 28. На основании данных примера 26 требуется определить объем выборочной совокупности при следующих условиях:

- предельная ошибка выборки при определении среднегодовой стоимости основных средств с вероятностью 0,997 была бы не более 0,5 млн р.;
- то же с вероятностью 0,954;
- предельная ошибка доли с вероятностью 0,954 была бы не более 15%.

Решение

Расчеты выполним исходя из следующих условий задания:

1. Известно, что $N = 500$ заводов, $\Delta_x = 0,5$ млн р., $\sigma^2 = 3,13$, $p = 0,997$; $t = 3$.

Определим объем выборки для расчета ошибки средней:

- при повторном отборе:

$$n = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta_{\tilde{\sigma}}^2} = \frac{3^2 \cdot 3,13}{0,5^2} \approx 113 \text{ заводов;}$$

- при бесповторном отборе:

$$n = \frac{t^2 \sigma^2 N}{\Delta_{\tilde{\sigma}}^2 N + t^2 \sigma^2} = \frac{3^2 \cdot 3,13 \cdot 500}{0,5^2 \cdot 500 + 3^2 \cdot 3,13} \approx 92 \text{ завода.}$$

2. Известно, что $N = 500$ заводов, $\Delta_x = 0,5$ млн р., $\sigma^2 = 3,13$, $p = 0,954$, $t = 2$.

Определим объем выборки для расчета ошибки средней:

- при повторном отборе:

$$n = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta_{\tilde{\sigma}}^2} = \frac{2^2 \cdot 3,13}{0,5^2} \approx 50 \text{ заводов;}$$

- при бесповторном отборе:

$$n = \frac{t^2 \sigma^2 N}{\Delta_{\tilde{\sigma}}^2 N + t^2 \sigma^2} = \frac{2^2 \cdot 3,13 \cdot 500}{0,5^2 \cdot 500 + 2^2 \cdot 3,13} \approx 46 \text{ заводов.}$$

3. Известно, что $N = 500$ заводов, $\Delta_w = 0,15$, $w = 0,66$, $p = 0,954$, $t = 2$.

Рассчитаем объем выборки для расчета ошибки доли:

- при повторном отборе:

$$n = \frac{t^2 w(1-w)}{\Delta_w^2} = \frac{2^2 \cdot 0,66 \cdot 0,34}{0,15^2} \approx 40 \text{ заводов;}$$

- при бесповторном отборе:

$$n = \frac{t^2 w(1-w)N}{\Delta_w^2 N + t^2 w(1-w)} = \frac{2^2 \cdot 0,66 \cdot 0,34 \cdot 500}{0,15^2 \cdot 500 + 2^2 \cdot 0,66 \cdot 0,34} \approx 37 \text{ заводов.}$$

На основании результатов расчетов можно сделать следующие выводы:

- численность выборки увеличится, если при прочих равных условиях уменьшить предельную ошибку;
- численность выборки уменьшится, если при прочих равных условиях уменьшить вероятность, с которой требуется гарантировать результат выборочного обследования;
- численность выборки уменьшится, если при прочих равных условиях увеличить предельную ошибку.

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимается под выборочным наблюдением?
2. Каковы условия и значение применения выборочного наблюдения?
3. Какие применяются способы отбора, обеспечивающие репрезентативность выборки?
4. Что называют случайной ошибкой выборки?
5. Как рассчитывается случайная ошибка выборки?
6. Как определяется необходимая численность выборки?

Тест

Закончите фразу, выбрав один или несколько правильных ответов из предложенных вариантов.

1. Преимущества выборочного наблюдения перед сплошным заключаются:
 - а) в том, что выборочное наблюдение оперативнее сплошного;
 - б) в том, что выборочное наблюдение дает экономию материальных и денежных затрат;
 - в) в том, что выборочное наблюдение дает более точные результаты, чем сплошное.
2. Выборочной является:
 - а) совокупность единиц, из которой производится отбор;
 - б) часть единиц совокупности, отобранная из генеральной совокупности в случайном порядке;
 - в) совокупность единиц, обладающих интересующим исследователя значением признака;
 - г) совокупность единиц, обладающих наиболее часто встречающимся значением признака.
3. Выборочная средняя – это:
 - а) среднее значение признака во всей совокупности;
 - б) среднее значение признака, рассчитанное для единиц, которые подвергались выборочному наблюдению;
 - в) доля единиц, обладающих тем или иным значением признака, в генеральной совокупности;
 - г) доля единиц, обладающих тем или иным значением признака, в выборочной совокупности;
 - д) среднее значение признака, которое рассчитано для каждой типической группы.
4. Ошибка репрезентативности выборочной средней представляет собой:
 - а) разность между выборочной и генеральной средней;
 - б) разность между дисперсиями, рассчитанными по выборочной и генеральной совокупностям;
 - в) отношение выборочной средней к генеральной средней;
 - г) отношение объема выборочной совокупности к объему генеральной совокупности.
5. Собственно случайный отбор заключается в следующем:
 - а) отбор производится в каком-либо механическом порядке;
 - б) единицы отбираются по жребию или при помощи таблиц случайных чисел;
 - в) вся совокупность разбивается на типические группы по какому-либо существенному признаку, а затем из каждой группы единицы отбираются механическим или случайным способом.
6. Типический отбор заключается в следующем:
 - а) наблюдению подвергается часть совокупности, отобранная по жребию или при помощи таблиц случайных чисел;
 - б) отбор единиц из генеральной совокупности производится в каком-либо механическом порядке;
 - в) отбору подлежат не отдельные единицы, а целые серии, группы явлений;
 - г) генеральная совокупность предварительно разбивается на группы по какому-либо существенному признаку, а затем из каждой группы единицы отбираются собственно случайным или механическим способом.
7. Коэффициент доверия зависит:
 - а) от числа единиц в выборочной совокупности и дисперсии;
 - б) от числа единиц в генеральной совокупности;
 - в) от того, с какой вероятностью необходимо гарантировать предельную ошибку выборки;
 - г) от средней ошибки выборки.

8. Границы генеральной средней определяются следующим образом:

- а) выборочная средняя плюс (минус) предельная ошибка выборочной средней;
- б) выборочная доля плюс (минус) предельная ошибка выборочной доли;
- в) разность между выборочной и генеральной средними;
- г) разность между выборочной и генеральной долями.

9. Если при выборочном обследовании домашних хозяйств в некоторых семьях не были учтены дополнительные выплаты (например, премии, выплаты по страхованию), то результаты обследования будут содержать:

- а) систематическую ошибку регистрации;
- б) систематическую ошибку репрезентативности;
- в) случайную ошибку регистрации.

10. Если при проведении отбора рабочих для обследования причин потерь рабочего времени на предприятии были заведомо исключены рабочие с сокращенным рабочим днем, то результаты выборочного обследования будут содержать:

- а) систематическую ошибку регистрации;
- б) случайную ошибку регистрации;
- в) систематическую ошибку репрезентативности.

Тема 11. СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СВЯЗИ МЕЖДУ ЯВЛЕНИЯМИ

11.1. Взаимосвязи общественных явлений, их виды и формы

Все общественные явления взаимосвязаны между собой и зависят друг от друга. Это доказано диалектико-материалистическим методом познания мира. Задачей статистики является выявление, изучение, измерение этих связей и их количественных выражений.

Выделяют несколько основных видов связи, в которых могут состоять статистические показатели.

По характеру проявления связь принято делить на балансовую, компонентную, факторную (функциональную и корреляционную).

Балансовая связь характеризует зависимость между источниками формирования ресурсов и их использованием. Это можно наблюдать, например, в формуле товарного баланса:

$$O_t + \dot{I} = D + \hat{I}_e,$$

где O_n , O_k – остаток товаров на конец и начало периода;

\dot{I} – поступившие товары;

P – реализованные (расходованные) товары.

Приведенная балансовая формула характеризует единый процесс движения материальных ресурсов и показывает взаимосвязь и пропорции отдельных элементов этого процесса. Характеристика этой пропорциональности является важнейшей задачей балансовых построений.

Компонентная связь характеризуется тем, что изменение статистического показателя определяется изменением компонентов, входящих в этот показатель как множители ($a = b \cdot c$). В статистике компонентные связи используются в индексном методе выявления роли отдельных факторов в совокупном изменении сложного показателя ($pq = p \cdot q$).

Факторная связь проявляется в согласованной вариации изучаемых показателей. При этом одни показатели выступают как факторные (x), а другие – как результативные (y). В свою очередь факторная связь может рассматриваться как функциональная (полная) и корреляционная (неполная).

При *функциональной связи* определенному значению факторного признака во всех случаях соответствует строго определенное значение результативного признака (и наоборот).

При *корреляционной связи* каждому значению факторного признака соответствует ряд значений результативного признака.

В отличие от функциональных зависимостей ($\ell = 2\pi r$ – зависимость длины окружности от радиуса) взаимосвязи между экономическими явлениями и процессами выражаются в виде статистических или стохастических зависимостей, которые выявляют связь в общем или в среднем в ряде случаев. Такие отношения зависимости, изучаемые в статистике, называются корреляционными.

По направлению различают прямую и обратную связи.

Прямая связь – это связь, при которой с ростом факторного признака, результативный тоже увеличивается. При *обратной связи* с увеличением факторного признака результативный уменьшается.

По аналитическому выражению зависимости выделяют линейную и криволинейную связь.

Линейной называется связь, которая может быть выражена аналитическим уравнением прямой линии:
 $y_x = a_0 + a_1x$.

Криволинейная связь выражается уравнением какой-либо кривой линии:

- гиперболы: $y_x = a_0 + \frac{a_1}{x}$;
- параболы: $y_x = a_0 + a_1x + a_2x^2$;
- степенной: $y_x = a_0x^{a_1}$;
- показательной: $y_x = a_0 + a_1^x$ и др.

Аналитическим уравнением точно выражаются только функциональные связи. Корреляционные связи аналитически могут быть выражены только приближенно.

Связи между социально-экономическими явлениями могут быть оценены *по тесноте* от слабых до сильных.

Связь двух признаков выявляет *парную корреляцию*, а влияние нескольких факторных признаков на результативный выявляет *многофакторную (множественную) связь*.

11.2. Методы изучения взаимосвязей

Для изучения и измерения взаимосвязей между социально-экономическими явлениями статистическая наука использует ряд специфических методов (метод сравнения параллельных рядов, балансовый метод, метод аналитических группировок, метод дисперсионного анализа, графический метод и метод корреляционно-регрессионного анализа).

Метод сравнения параллельных рядов является простейшим приемом выявления связи. С его помощью производится сравнение двух рядов чисел, расположенных параллельно. Значения факторного признака (x) располагают в возрастающем либо убывающем порядке. Затем прослеживают изменение результативного признака (y) и делают вывод о наличии связи. Анализируя данные подобных рядов, можно обнаружить взаимосвязь и выявить ее направление.

Балансовый метод широко применяется для анализа взаимосвязей как на уровне предприятия, так и в масштабах государства.

Баланс представляет собой систему показателей, состоящих из двух сумм абсолютных величин, связанных между собой знаком равенства:

$$a + b = c + d.$$

Баланс составляют для характеристики взаимосвязи между производством и потреблением, денежными доходами и расходами населения (например, платежный баланс страны и т. п.).

Балансовая форма дает возможность осуществлять взаимный контроль данных, анализировать показатели во взаимосвязи и рассчитывать недостающие показатели.

Метод аналитических группировок (см. тему 3) устанавливает наличие связи между факторным и результативным признаками и ее направление. Группировки проводятся по признаку-фактору. Для каждой группы рассчитывается средняя или относительная величина по данным результативного признака. На основании анализа расчетных данных делается вывод о характере взаимосвязи между ними.

Метод дисперсионного анализа (см. тему 7) позволяет количественно измерить связь между явлениями. При этом вычисляются следующие показатели:

- коэффициент детерминации (η^2):

$$\eta^2 = \frac{\delta^2}{\sigma_{\text{ид}}^2};$$

- эмпирическое корреляционное отношение:

$$\eta = \sqrt{\eta^2}.$$

Графический метод применяется для предварительного выявления наличия связи и выбора формы связи. Для этого значения факторного (x) и результативного (y) признаков располагают в системе координат. Полученный точечный график называется *полем корреляции*. Последовательно соединенные точки образуют эмпирическую линию связи, по которой судят о форме взаимосвязи.

Метод корреляционно-регрессионного анализа заключается в определении формы связи, ее количественной характеристики и тесноты. Термин «корреляция» произошел от латинского correlatio, т. е. соотношение, а термин «регрессия» – от латинского regressio, т. е. движение назад. Корреляционно-регрессионный метод исследования состоит из двух этапов (корреляционный анализ и регрессионный анализ).

11.3. Корреляционно-регрессионный метод анализа

При использовании корреляционно-регрессионного метода исследования можно решить следующие задачи:

- выявить зависимость между признаками, т. е. произвести отбор взаимосвязанных признаков-факторов;
- установить форму связи;
- измерить тесноту связи.

Решаются эти задачи поэтапно.

На *первом этапе*, включающем качественный анализ с отбором взаимосвязанных результативного и факторного признаков, исследуются эмпирические данные (полученные опытным способом, практические) путем сопоставления параллельных рядов и применения метода группировок.

Второй этап, подразумевающий выбор формы связи, реализуется с помощью графического метода. По графику эмпирических значений делают вывод о форме связи, ее направлении, а по разбросанности точек – о тесноте.

На *третьем этапе*, предусматривающем количественное определение степени влияния факторных признаков на результативный, определяются показатели тесноты связи (линейный коэффициент корреляции, корреляционное отношение, теоретический коэффициент эластичности, эмпирический коэффициент эластичности).

Линейный коэффициент корреляции (r_{xy}) рассчитывается при прямолинейной форме связи по формуле

$$r_{\acute{o}x} = \frac{\sum x\acute{o} - \frac{\sum x \sum \acute{o}}{n}}{\sqrt{\left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right) \left(\sum \acute{o}^2 - \frac{(\sum \acute{o})^2}{n}\right)}}.$$

Линейный коэффициент корреляции изменяется при прямой связи от 0 до +1, а при обратной связи от –1 до 0.

Корреляционное отношение определяется при криволинейной форме связи (см. тему 7) по следующей формуле:

$$\eta = \sqrt{\frac{\delta^2}{\sigma_{\acute{i}d\acute{u}}^2}}.$$

Значения эмпирического корреляционного отношения изменяются в интервале от 0 до 1.

Показателям тесноты связи дается количественная оценка на основе шкалы Чеддока (таблица 33).

Таблица 33 – Шкала Чеддока

Значение коэффициента корреляции	0,1–0,3	0,3–0,5	0,5–0,7	0,7–0,9	0,9–0,99
Характеристика тесноты связи	Слабая	Умеренная	Заметная	Высокая	Весьма высокая

Для оценки существенности корреляционной связи между признаками рассчитывают среднюю квадратическую ошибку коэффициента корреляции (σ_r):

$$\sigma_r = \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}}.$$

Для оценки силы влияния факторного признака на результативный применяется β -коэффициент, который можно вычислить по формуле

$$\beta = a_1 \cdot \frac{\sigma_x}{\sigma_y},$$

где a_1 – коэффициент регрессии (r);

σ_x – среднее квадратическое отклонение факторного признака;

σ_y – среднее квадратическое отклонение результативного признака.

Данный коэффициент показывает, на какую часть среднего квадратического отклонения изменится результативный показатель, если факторный признак изменится на величину его среднего квадратического отклонения.

Теоретический коэффициент эластичности (\mathcal{E}) показывает, на сколько процентов изменится результативный показатель, если факторный возрастет на 1%:

$$\acute{Y} = \acute{a}_1 \cdot \frac{\bar{x}}{\bar{y}}.$$

Эмпирический коэффициент эластичности показывает, на сколько процентов изменяется уровень результативного признака при изменении факторного на 1%. Он рассчитывается по формуле

$$\dot{Y} = \frac{\Delta y}{\Delta x} \cdot \frac{y_0}{x_0} = \frac{\Delta y}{y_0} \cdot \frac{\Delta x}{x_0}.$$

Для применения формул необходимо знать числовые значения факторного и результативного признаков.

В некоторых случаях встречаются качественные показатели, которые не поддаются количественному выражению. Эти обстоятельства заставляют прибегать к использованию *непараметрических методов*, в основу которых положен принцип нумерации значений статистического ряда. Для изучения связи качественных признаков применяют:

- коэффициенты ассоциации и контингенции;
- коэффициенты взаимной сопряженности Пирсона и Чупрова;
- коэффициенты корреляции знаков Фехнера, рангов Спирмена, Кендалла и др.

Для расчета *коэффициента корреляции знаков Фехнера* (K_ϕ) необходимо предварительно вычислить средние значения результативного и факторного признаков, затем для каждой единицы совокупности определить знаки отклонений вариант от средней величины. Данный коэффициент рассчитывается по формуле

$$\hat{E}_\phi = \frac{\tilde{n} - \tilde{t}}{\tilde{n} + \tilde{t}},$$

где \tilde{c} – число пар с одинаковыми знаками отклонений вариант факторного и результативного признаков от средней величины (совпадение знаков);

\tilde{n} – число пар с разными знаками отклонений (несовпадение знаков).

Этот коэффициент позволяет получить представление о направлении связи (если $K_\phi > 0$, то связь прямая, если $K_\phi < 0$, то связь обратная) и приблизительную характеристику ее тесноты. Расчет коэффициента приведен в таблице 34.

Коэффициент корреляции рангов Спирмена (ρ) является непараметрическим коэффициентом связи. Он применяется как к количественным, так и непараметрическим, поддающимся ранжированию признакам. Для его исчисления нужны не первичные данные, а ранги – порядковые номера, которые присваиваются всем значениям изучаемых признаков, расположенных в порядке их изменения (возрастания или уменьшения). Полное совпадение рангов в совокупности означает максимально тесную прямую связь. Данный коэффициент рассчитывается по формуле

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot \sum d^2}{n \cdot (n^2 - 1)},$$

где d – разность между рангами соответствующих признаков для каждой единицы совокупности x и y ;

n – количество единиц наблюдения.

Недостатком коэффициента корреляции рангов Спирмена является его приблизительность.

Пример 29. По данным таблицы 34 необходимо проанализировать взаимосвязь между производительностью труда и величиной потерь рабочего времени на основе непараметрических коэффициентов корреляции знаков и рангов.

Таблица 34 – Расчет коэффициентов корреляции знаков и рангов

Номер предприятия	Производительность труда (y), усл. ед.	Потери рабочего времени (x), чел.-дней	Знак отклонения		Ранг, исчисленный		d	d^2
			y от \bar{y}	x от \bar{x}	по y	по x		
1	31,76	13,10	+	–	16	11	5	25
2	5,79	14,90	–	+	2	15	13	169
3	17,66	11,80	–	–	7	5	2	4
4	19,50	8,80	–	–	9	1	8	64
5	33,48	11,00	+	–	17	4	13	169
6	37,64	10,09	+	–	20	3	17	289
7	13,42	13,50	–	+	3	12	9	81
8	24,51	12,60	+	–	14	10	4	16
9	18,03	15,10	–	–	8	17	9	81
10	25,79	12,00	+	–	15	6	9	81
11	15,85	17,80	+	+	6	20	14	196
12	4,24	13,90	–	+	1	14	13	169
13	23,60	12,00	–	–	13	7	6	36

Номер предприятия	Производительность труда (у), усл. ед.	Потери рабочего времени (х), чел.-дней	Знак отклонения		Ранг, исчисленный		d	d ²
			у от \bar{d}	х от \bar{d}	по у	по х		
14	21,53	15,00	+	+	12	16	4	13
15	20,09	12,00	–	–	10	8	2	4
16	14,85	13,80	+	+	5	13	8	64
17	34,26	9,40	–	–	18	2	16	256
18	36,09	17,50	+	+	19	19	0	0
19	20,44	12,00	–	–	11	9	2	4
20	13,84	16,00	–	+	4	18	14	196
Итого	430,37	270,29					168	1 920

Решение

Рассчитаем средние значения факторного и результативного показателей:

$$\bar{d} = 270,29 : 20 = 13,5 \text{ чел.-дней};$$

$$\bar{d} = 430,37 : 20 = 21,52 \text{ усл. ед.}$$

Определим коэффициенты корреляции знаков и рангов:

$$\hat{E}_{\hat{d}} = (6 - 14) : 20 = -0,4;$$

$$\rho = 1 - \frac{1920 \cdot 6}{20 \cdot (100 - 1)} = -0,44.$$

Значения полученных непараметрических коэффициентов свидетельствуют о наличии обратной умеренной связи между уровнем производительности труда и величиной потерь рабочего времени.

Использование регрессионного метода исследования помогает выполнить две основные задачи:

- выразить аналитическую форму связи, т. е. построить уравнения связи (регрессии);
- на основе уравнения регрессии рассчитать теоретические уровни (ожидаемые или прогнозируемые показатели).

Решаются эти задачи поэтапно.

Суть *первого этапа*, подразумевающего выражение аналитической формы связи в виде построения уравнения регрессии, заключается в том, что по характеру расположения точек в корреляционном поле делается вывод о форме связи и ее виде, т. е. определяется уравнение, с помощью которого выражается тенденция тренда. Применяя способ наименьших квадратов к выбранному уравнению связи, подбираются такие значения параметров, при которых сумма отклонений значений признака от искомой линии будет минимальной ($\sum (y_i - \tilde{y}_i)^2 \rightarrow \min$):

- к уравнению прямой $\hat{d}_x = a_0 + a_1 x$:

$$\begin{cases} a_0 \cdot n + a_1 \sum x = \sum y, \\ a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 = \sum xy; \end{cases}$$

- к уравнению гиперболы $y_x = a_0 + a_1 \cdot \frac{1}{x}$:

$$\begin{cases} a_0 \cdot n + a_1 \sum \frac{1}{x} = \sum y, \\ a_0 \sum \frac{1}{x} + a_1 \sum \frac{1}{x^2} = \sum \frac{1}{x} \cdot y; \end{cases}$$

- к уравнению параболы 2-го порядка $y_x = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$:

$$\begin{cases} a_0 n + a_1 \sum x + a_2 \sum x^2 = \sum y, \\ a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 + a_2 \sum x^3 = \sum xy, \\ a_0 \sum x^2 + a_1 \sum x^3 + a_2 \sum x^4 = \sum x^2 y. \end{cases}$$

Далее ломаная кривая эмпирических значений признака заменяется теоретической прямой или кривой. Смысл этой замены заключается в выравнивании эмпирической ломаной, которое позволяет отыскать в ее

движении некоторую закономерность. Выравнивание выявляет заложенную в движении ряда общую тенденцию развития явления и представляет значения показателя как его функцию.

Самым сложным в практическом применении теории корреляции является правильный выбор уравнения связи.

Построить уравнение регрессии – значит найти коэффициенты при факторах, входящих в уравнение.

Запишем уравнение линейной регрессии:

$$y_x = a_0 + a_1 \cdot x,$$

где y_x – результативный показатель;

x – факторный признак;

a_0 – свободный параметр уравнения, который характеризует уровень результативного признака при $x = 0$;

a_1 – коэффициент регрессии, который показывает, на сколько изменится результативный признак, если факторный увеличится на 1%.

Параметры уравнения регрессии можно рассчитать по следующим формулам:

$$a_0 = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum xy \sum x}{n \sum x^2 - \sum x \sum x};$$

$$a_1 = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - \sum x \sum x}.$$

Чтобы определить, с какой степенью достоверности построенное уравнение регрессии воспроизводит реальный характер зависимости результативного признака от факторного, рассчитывают среднюю ошибку аппроксимации (A) по формуле

$$A = \frac{1}{n} \cdot \sum \frac{|y_i - y_x|}{y_j} \cdot 100.$$

Градация значений средней ошибки аппроксимации представлена в таблице 35.

Таблица 35 – Значения средней ошибки аппроксимации

Значение ошибки, %	Менее 10	10–20	20–50	Более 50
Уровень точности	Высокий	Хороший	Удовлетворительный	Неудовлетворительный

Как видно из таблицы 35, чем меньше ошибка аппроксимации, тем ближе расчетные уровни признака, полученные из уравнения регрессии, к их фактическим значениям.

Техника выравнивания рассматривалась также в теме 8.

На *втором этапе*, включающем использование уравнения регрессии, анализируется полученное уравнение регрессии, которое представляет собой модель экономического процесса. В тех случаях, когда установлено, что связь между признаками оценивается от заметной до весьма высокой, теоретические уравнения связи приобретают практическое значение и могут использоваться в целях прогнозирования. Приемлемость и ценность полученной модели определяются степенью ее достоверности. При этом оценивают специальные критерии значимости (критерии Фишера, Стьюдента). Если они отвечают необходимым требованиям, то уравнение регрессии пригодно к практическому применению.

Пример 30. Необходимо произвести расчет эмпирического и теоретического коэффициентов эластичности между душевым доходом и душевым потреблением для всех семей по данным таблицы 36, если установлено, что связь между факторами линейная.

Решение

Чтобы найти значения a_0 и a_1 , решим систему нормальных уравнений:

$$\begin{cases} 6 \cdot a_0 + 6\,680 \cdot a_1 = 189 \\ 6\,680 \cdot a_0 + 7\,534\,600 \cdot a_1 = 212\,690 \end{cases}$$

Таким образом,

$$a_0 = \frac{189 \cdot 7\,534\,600 - 212\,690 \cdot 6\,680}{6 \cdot 7\,534\,600 - 6\,680^2} = 5,6;$$

$$a_1 = \frac{6 \cdot 212\,690 - 6\,680 \cdot 189}{6 \cdot 7\,534\,600 - 6\,680^2} = 0,023.$$

Отсюда уравнение регрессии примет вид

$$y_x = 5,6 + 0,023 \cdot x.$$

Рассчитаем среднюю ошибку аппроксимации:

$$A = \frac{1}{6} \cdot 7,7 = 1,28.$$

Здесь расчетные уровни отличаются от фактических на 1,28%. Точность построенного уравнения высокая.

Таблица 36 – Доход и потребление мясoproдуктов в расчете на душу населения

Семья	Душевой доход (x), усл. ед.		Душевое потребление (y), кг		Отчетный период							
	в базисном периоде	в отчетном периоде	в базисном периоде	в отчетном периоде	x _y , усл. ед.	y ² , кг	x ² , усл. ед.	y _x , кг	(y ₁ - ȳ) ² , кг	(y ₂ - ȳ) ² , кг	(y ₁ - y _x) ² , кг	Σ $\frac{y - y_x}{y}$ · 100, кг
1-я	860	900	25	27	24 300	729	810 000	26,30	20,25	27,00	0,49	2,6
2-я	980	1 030	27	29	29 870	841	1 060 900	29,30	6,25	4,84	0,09	1,0
3-я	1 050	1 100	29	31	34 100	961	1 210 000	30,60	0,25	0,81	0,16	0,3
4-я	1 100	1 140	31	32	36 480	1 024	1 299 600	31,82	0,25	0,1	0,18	0,6
5-я	1 160	1 210	32	34	41 140	1 156	1 464 100	33,43	6,25	3,70	0,32	1,8
6-я	1 270	1 300	34	36	46 800	1 296	1 690 000	35,50	20,25	16,00	0,25	1,4
Итого	6 420	6 680	178	189	212 690	6 007	7 534 600	–	53,50	52,45	1,13	7,7
Среднее значение	1 070	1 113,3	29,7	31,5	35 448	1 001,2	1 255 767	–	8,92	8,74	0,18	1,28

Для расчета индекса корреляции и детерминации найдем значения общей и факторной дисперсии по данным таблицы:

• факторная дисперсия: $\sigma_{y_x}^2 = 52,45 : 6 = 8,74$;

• общая дисперсия: $\sigma^2 = 53,5 : 6 = 8,92$.

Вычислим индекс детерминации:

$$R^2 = \frac{8,74}{8,92} = 0,98.$$

Затем рассчитаем индекс корреляции:

$$R = \sqrt{0,98} = 0,99.$$

Таким образом, изменение душевого потребления мясoproдуктов на 98% обусловлено изменением душевого дохода населения, а изменение на 2% – действием других факторов.

Зависимость между результативным признаком (душевым потреблением) и факторным (душевым доходом) весьма высокая.

Определим эмпирический коэффициент эластичности:

$$\dot{Y} = \frac{31,5 - 29,7}{1\,113,3 - 1\,070} : \frac{29,7}{1\,070} = 1,5.$$

Это означает, что при возрастании душевого дохода на 1% душевое потребление увеличивается на 1,5%. Рассчитаем линейный коэффициент корреляции:

$$r = \frac{35\,448 - 1\,113,3 \cdot 31,5}{\sqrt{(1\,001,2 - 31,5^2) \cdot (1\,255\,767 - 1\,113,3^2)}} = 0,993.$$

Итак, связь между уровнями душевого потребления и душевого дохода прямая и высокая.

Оценим существенность корреляционной связи между признаками на основе средней квадратической ошибки коэффициента корреляции:

$$\sigma_r = \frac{1 - 0,993}{\sqrt{6}} = \pm 0,016.$$

Таким образом, связь между признаками можно признать существенной.

Вычислим теоретический коэффициент эластичности уровня потребления от дохода:

$$\dot{Y} = 0,023 \cdot \frac{1113,3}{31,5} = 0,813.$$

Теоретический коэффициент эластичности показывает, что при росте душевого дохода на 1% потребление мясопродуктов на душу населения увеличится на 0,813%.

Для оценки силы влияния факторного признака на результативный рассчитаем β -коэффициент:

$$\beta = 0,023 \cdot \frac{27,79}{2,99} = 0,982.$$

Таким образом, влияние душевого дохода населения на уровень его потребления достаточно высокое.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие виды связи возможны между статистическими показателями при изучении общественных явлений?
2. Какие используют методы изучения взаимосвязи между социально-экономическими явлениями?
3. Какие задачи решает корреляционно-регрессионный метод исследования?
4. Как определяется линейный коэффициент корреляции и что он показывает?
5. Как вычисляется коэффициент эластичности и каково его назначение?
6. Какова суть коэффициента Фехнера и как он рассчитывается?
7. Как определяется коэффициент корреляции рангов Спирмена и что он характеризует?

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ (ЗАЧЕТУ)

1. Предмет, метод и составные части статистической науки. Задачи и организация статистики в Республике Беларусь.
2. Понятие статистического наблюдения и его задачи в современных условиях. Основные организационные формы, виды и способы статистического наблюдения.
3. Программно-методологическое обеспечение статистического наблюдения. Ошибки статистического наблюдения.
4. Сущность и задачи статистической сводки и статистической группировки. Виды группировок, их роль в анализе общественных явлений.
5. Понятие группировочного признака. Техника выполнения группировок по количественным признакам. Вторичная группировка, ее задачи.
6. Сущность рядов распределения, их виды. Графическое изображение статистических данных.
7. Значение статистических таблиц в экономическом анализе. Составные части и правила построения статистических таблиц.
8. Сущность, значение и классификация абсолютных величин, их единицы измерения.
9. Виды относительных величин, формы их выражения и условия правильного применения. Порядок расчета относительных величин. Взаимосвязь между различными видами относительных величин, возможности ее применения на практике.
10. Сущность средних величин, их виды, условия применения и методики расчета. Роль средних величин в анализе социально-экономических явлений. Средняя арифметическая, средняя гармоническая и условия их применения.
11. Порядок расчета средней арифметической в интервальном ряду.
12. Структурные средние: мода и медиана. Порядок расчета моды и медианы в дискретных и интервальных рядах.
13. Вариация признаков. Методы расчета показателей, характеризующих вариацию.
14. Свойства дисперсии, методы ее расчета. Правило сложения дисперсий и его использование в корреляционном анализе.
15. Сущность, виды и показатели рядов динамики.
16. Выявление общей тенденции развития в рядах динамики методами механического выравнивания.
17. Выявление общей тенденции развития в рядах динамики методами аналитического выравнивания.
18. Методы изучения сезонных колебаний в рядах динамики. Значение изучения сезонных колебаний в социально-экономических явлениях.
19. Сущность, значение и виды статистических индексов. Роль индексного метода в анализе экономических явлений.
20. Принципы построения индивидуальных и общих индексов. Агрегатный индекс – основная форма общего индекса. Условия применения агрегатных индексов.
21. Индексы с постоянными и переменными весами, условия их применения.
22. Индексы цепные и базисные, порядок их расчета и взаимосвязь между ними.
23. Средний арифметический индекс, условия его применения и порядок расчета.
24. Средний гармонический индекс, условия его применения и порядок расчета.
25. Взаимосвязь индексов и расчет на ее основе размера влияния факторов на изменение сложных явлений.
26. Понятие, значение и условия применения выборочного наблюдения в изучении общественных явлений.
27. Ошибки выборочного наблюдения. Случайная ошибка выборки и методы ее расчета для повторного и бесповторного отбора.
28. Методы расчета необходимой численности выборки при повторном и бесповторном случайном отборе.
29. Виды и формы взаимосвязи между явлениями. Методы изучения взаимосвязей.
30. Измерение тесноты связи между явлениями.

Абсолютное значение 1% прироста – отношение абсолютного прироста к темпу прироста, выраженное в процентах. Отражает, какая абсолютная величина скрывается за относительной величиной – 1% прироста. Количественно данный показатель равен $\frac{1}{100}$ части базисного уровня.

Анализ статистический – заключительная стадия статистического исследования. Проводится на уровне предприятия, отрасли, экономики государства. В процессе статистического анализа изучаются характерные особенности структуры социально-экономических явлений, их взаимосвязь, тенденции и закономерности развития.

В процессе анализа используются экономико-статистические и математико-статистические методы. Статистический анализ завершается формулировкой выводов и предложений.

Бланк – статистический формуляр, подлежащий заполнению при проведении статистического наблюдения. Бланки также используются при проведении некоторых специально организованных статистических наблюдений как вспомогательные инструменты.

Вариант (варианта) – значение признака у отдельной единицы совокупности.

Вариационный ряд – ряд распределения, построенный по количественному признаку.

Вариация – колеблемость, изменение величины признака в статистической совокупности. Вариация является следствием действия на единицы совокупности множества различных факторов (причин).

Вариация измеряется и характеризуется системой показателей вариации. Если признак принимает одно из двух противоположных значений, то вариация называется *альтернативной*. Если вариация признака идет в определенном направлении, то она называется *систематической*, если она не имеет явно выраженного направления, то – *случайной*.

Величина (в статистике) – количественная характеристика размеров социально-экономических явлений (признаков, показателей), их соотношения, степени изменения, взаимосвязи.

Различают абсолютные, относительные, средние величины. *Моментные* величины отражают размер явления на определенный момент времени (дату). *Интервальные* величины характеризуют размер явления за определенный промежуток времени (месяц, квартал, год и т. д.). *Дискретные*, или *прерывные*, величины – это величины, изменяющиеся прерывно и принимающие, как правило, целые значения (выражаются целыми числами). *Непрерывные* величины – величины, которые в определенных пределах могут принимать любые значения. *Прямые* и *обратные* величины – это величины тесно взаимосвязанных показателей, одна из которых является обратной величиной по отношению к другой и может быть рассчитана как отношение единицы к первой.

Величина абсолютная – форма количественного выражения статистических показателей, непосредственно характеризующая размеры (абсолютные) социально-экономических явлений, их признаков в определенных единицах измерения.

Индивидуальные абсолютные величины образуются в процессе статистического наблюдения. *Групповые* и *общие* абсолютные величины образуются в процессе обработки материалов наблюдения, обобщения абсолютных размеров признака у отдельных единиц совокупности или групп единиц совокупности либо в результате соответствующих расчетов.

Величина базисная – величина показателя, с которой производится сопоставление какой-либо другой величины. Базисная величина носит название *основания (базы сравнения, базисного уровня)* и является знаменателем соответствующего отношения.

Вес (в статистике) – число в виде абсолютной или относительной величины, определяющее значимость (весомость, вес) того или иного значения признака в данной статистической совокупности и используемое для исчисления обобщающих показателей – средней величины, индекса.

Вес индекса – вес, с которым индексируемая величина принимается в расчет при исчислении индекса. Вес индекса может быть выражен в стоимостных и других единицах измерения, а также в виде относительных величин структуры. Вес индекса может быть постоянным и переменным, что определяется целью исследования.

Вес средней величины – вес, с которым отдельное значение осредняемого признака принимается в расчет при исчислении средней величины. Выбор веса средней величины зависит от сущности осредняемого признака и исходной информации. Весом средней величины могут быть показатели численности единиц статистической совокупности или размеры ее частей (в форме абсолютных или относительных величин), обладающих данным значением осредняемого признака, а также величины показателя, связанного с осредняемым признаком.

Взаимосвязь индексов – связь между определенными индексами, обусловленная существующими связями между социально-экономическими явлениями, а также математическими свойствами индексов.

Взаимосвязь показателей – связь между статистическими показателями, выражающая объективно существующие взаимосвязи общественных явлений. Взаимосвязь показателей может быть количественно измерена путем расчета соотношений, пропорций. Взаимосвязь показателей используется при проведении факторного анализа изменения сложных социально-экономических явлений.

Взвешивание (в статистике) – метод исчисления обобщающих экономических показателей (средних величин, показателей вариации, индексов), состоящий в перемножении каждого значения признака (показателя) на его вес (значимость).

Время наблюдения – время, по состоянию на которое или за которое осуществляется регистрация данных в процессе статистического наблюдения.

Выборка, выборочная совокупность – это совокупность ограниченного числа наблюдений (x_1, x_2, \dots, x_n) случайной величины x . Число обследованных единиц (n) является объемом выборки, N – объем генеральной совокупности (число входящих в нее единиц). Таким образом, выборочная совокупность – это обследованная часть генеральной совокупности. Выборка должна быть представительной или репрезентативной.

Выборка представительная – выборка наблюдений из генеральной совокупности, наиболее полно и точно представляющая свойства последней. Представительная выборка предполагает ее проведение путем случайного отбора, когда каждой единице генеральной совокупности обеспечивается равная возможность попасть в выборку.

Выравнивание, или сглаживание (в статистике), – метод исследования рядов статистических данных, состоящий в определении расчетных теоретических выравненных значений их уровней и замене ими фактических уровней. Целью выравнивания является выявление закономерностей развития социально-экономических явлений, отражаемых статистическими рядами. Выравнивание применяется при невозможности визуального выявления закономерности развития данного явления. Способами выравнивания являются метод скользящих средних, аналитическое выравнивание по определенной математической функции и др.

Границы интервалов – числа, обозначающие наибольшее и наименьшее значения признака в выделенных интервалах при проведении группировки.

Графа – вертикальная полоса статистической таблицы.

График распределения совокупности – графическое изображение вариационного ряда в форме полигона распределения, гистограммы, кумуляты, кривой распределения.

Графоклетка – клетка для записи статистических данных, которая образуется при пересечении строк и граф статистической таблицы.

Группировка – распределение единиц совокупности на группы, однородные по существенным признакам.

Группировка аналитическая – группировка, выявляющая взаимосвязи между факторными и результативными признаками.

Группы образуются, как правило, по факторному признаку, и для каждой группы рассчитывается среднее значение количественного признака или относительные величины качественного признака. Взаимосвязь проявляется в изменении значений результативного признака с изменением факторного.

Группировка вторичная – группировка, предполагающая образование новых групп на основе ранее проведенной группировки.

Группировка комбинированная – группировка, при которой распределение совокупности на группы производится последовательно не по одному, а по двум и более признакам, взятым в комбинации (сочетании).

Группировка многомерная – группировка, которая производится одновременно по большему числу признаков.

Группировка первичная – группировка, которая производится непосредственно по данным статистического наблюдения.

Группировка простая – группировка, при которой образование групп производится по какому-либо одному признаку.

Группировка структурная – группировка, при которой выявляется состав или структура качественно однородной совокупности. Сопоставление данных структурной группировки во времени дает представление о структурных сдвигах в составе данного явления.

Группировка типологическая – группировка, при которой выявляются качественно однородные группы, классы и социально-экономические типы в изучаемой совокупности.

Групповые итоги – результат суммирования численности единиц по отдельным группам совокупности и суммирования значений их признаков.

Данные первичные – материалы статистического наблюдения, характеризующие значения признаков у отдельных единиц наблюдения.

Дата переписи – календарная дата, к которой приурочен счет единиц наблюдения при проведении переписи.

Динамика (в статистике) – изменение общественного явления во времени. Характеризуется динамическим рядом или временным рядом за определенный период времени.

Для изучения динамики используют следующие показатели: абсолютный прирост, темп (коэффициент) роста, темп (коэффициент) прироста, абсолютное значение 1% прироста и др. Динамика также изучается посредством индексного метода, методов выравнивания рядов динамики, метода корреляционно-регрессионного анализа.

Динамический ряд – см. ряд динамики.

Дисперсионный анализ – статистический метод измерения взаимосвязи между результативным и факторными признаками. В зависимости от количества факторов, определяющих вариацию результативного признака, дисперсионный анализ подразделяется на однофакторный и многофакторный. Методы дисперсионного анализа также позволяют проверить гипотезу относительно формы корреляционной зависимости и оценить целесообразность включения в модель дополнительных факторов.

Дисперсия – средний квадрат отклонения значений признака от его среднего значения.

Дисперсия внутригрупповая – средний квадрат отклонений значений признака единиц совокупности в группе, являющейся составной частью статистической совокупности. Характеризует вариацию признака под воздействием всех прочих факторов, кроме положенного в основание группировки.

Дисперсия межгрупповая – средний квадрат отклонений средних величин признака в каждой группе или внутригрупповых средних от общей средней для всей совокупности. Характеризует вариацию признака под воздействием признака, положенного в основание группировки.

Дисперсия общая – дисперсия, исчисленная для всей статистической совокупности как средний квадрат отклонений значений признака от общей средней. Характеризует вариацию признака под воздействием всех факторов и представляет собой сумму средней из групповых дисперсий и межгрупповой дисперсии.

Дисперсия остаточная – часть общей дисперсии результативного признака, обусловленная действием случайного или неконтролируемых факторов.

Дисперсия средняя из групповых – дисперсия, исчисляемая как средняя арифметическая взвешенная из дисперсий, рассчитанных по каждой группе статистической совокупности.

Дисперсия факторная – часть общей дисперсии результативного признака, обусловленная действием контролируемых факторов.

Доля выборочная – относительная численность единиц выборочной совокупности, обладающая данным признаком или данным его значением. Определяется путем деления единиц, обладающих данным признаком или данным его значением, на все число единиц выборочной совокупности. Выражается в процентах или в долях единицы.

Доля генеральная – относительная численность единиц генеральной совокупности, обладающая данным признаком или данным его значением. Определяется путем деления единиц, обладающих данным признаком или данным его значением, на все число единиц генеральной совокупности. Выражается в процентах или в долях единицы.

Достоверность информации – степень соответствия отражения статистическими данными сути общественно-экономических явлений (один из важнейших принципов государственной статистики).

Единица измерения – величина, с которой производится сравнение и в которой выражены другие качественно однородные с ней величины. Различают натуральные, стоимостные, трудовые единицы измерения.

Единица наблюдения – первичный элемент статистического наблюдения, являющийся носителем изучаемых признаков.

Единица отбора – составной элемент генеральной совокупности или группа этих элементов (гнездо, серия).

Единица совокупности – первичный элемент статистической совокупности, являющийся носителем признаков, подлежащих регистрации.

Закон больших чисел (в социально-экономической статистике) – общий принцип, в силу которого количественные закономерности, присущие массовым общественным явлениям, проявляются лишь при достаточно большом количестве наблюдений.

Измерение связи – количественная оценка тесноты корреляционной связи между взаимосвязанными явлениями, их признаками.

Индекс (от лат. index – показатель) – статистический показатель, характеризующий изменение общественных явлений во времени или в пространстве. Статистические индексы делятся на индивидуальные и общие. Индекс (в обработке данных) – символ или число, идентифицирующее каждый конкретный элемент массива.

Индекс агрегатный – основная форма общего индекса. Агрегатный индекс характеризует относительные изменения индексируемой величины в текущем (отчетном) периоде по сравнению с базисным периодом. Агрегатные индексы – это индексы, числители и знаменатели которых представляют собой суммы произведений индексируемых величин на их веса за два сравниваемых периода.

Индекс групповой – индекс, рассчитываемый для отдельных групп статистической совокупности.

Индекс индивидуальный – относительная величина, характеризующая изменение во времени или в пространстве индивидуальных явлений или отдельных элементов сложных социально-экономических явлений. Определяется путем деления величины этого индивидуального явления или элемента совокупности в отчетном периоде на его величину в базисном периоде.

Индекс корреляции (теоретическое корреляционное отношение) – показатель, измеряющий степень тесноты связи при любой ее форме (линейной или нелинейной) между факторным и результативным признаками. Изменяется в пределах от 0 до 1.

Индекс Ласпейреса – индекс, построенный с весами базисного периода.

Индекс общий – индекс, который рассчитывается для всей совокупности изучаемых явлений, состоящих из непосредственно несоизмеримых элементов. Если из совокупности явлений выделены группы, то для них исчисляются групповые индексы, или субиндексы.

Индекс Пааше – индекс, построенный с весами отчетного периода.

Индекс переменного состава – индекс, который характеризует соотношение средних уровней изучаемого явления, относящихся к разным периодам времени или разным территориям.

Индекс постоянного (фиксированного) состава – индекс, который исчисляется с весами отчетного периода и отражает изменение среднего показателя в неизменной структуре.

Индекс сводный – индекс, который рассчитывается для совокупности явлений.

Индекс средний – индекс, который рассчитывается как средняя величина из индивидуальных индексов. Исчисляется как средний арифметический индекс и средний гармонический индекс.

Индекс средний арифметический – одна из форм общего индекса. Исчисляется как средняя арифметическая взвешенная величина из индивидуальных индексов. Преобразуется из агрегатного индекса.

Индекс средний взвешенный – средний индекс, исчисленный с учетом весов значений индексируемой величины.

Индекс средний гармонический – одна из форм общего индекса. Исчисляется как средняя гармоническая взвешенная из индивидуальных индексов. Преобразуется из агрегатного индекса.

Индекс средний геометрический – средняя геометрическая величина из индивидуальных индексов. Исчисляется как невзвешенный и взвешенный индексы.

Индекс средний невзвешенный – средний индекс, исчисленный без учета весов индексов. Исчисляется как средняя арифметическая простая величина из индивидуальных индексов.

Индекс структурных сдвигов – индекс влияния изменения структуры. Характеризует влияние структурных сдвигов (изменения структуры изучаемого явления) на динамику среднего уровня данного явления.

Индекс территориальный – индекс, характеризующий соотношение общественных явлений в пространстве.

Индекс Фишера («идеальный») – индекс, построенный как средний геометрический из произведений индексов Ласпейреса и Пааше.

Индексируемая величина – это величина, изменение которой необходимо определить. По данной величине получают название конкретные индексы (индекс цен, индекс себестоимости единицы изделия и др.).

Индексный метод (в статистике) – метод статистического исследования, позволяющий проанализировать изменение сложных социально-экономических явлений, состоящих из несопоставимых элементов.

Индексов системы – ряд последовательно построенных индексов с переменными и постоянными весами, взаимосвязанных по экономическому содержанию.

Индексы базисные – ряд последовательно построенных индексов одного и того же явления с постоянной базой сравнения. В знаменателях всех базисных индексов принимается индексируемая величина базисного периода. Базисные индексы могут быть индивидуальными и общими. Общие индексы могут быть исчислены с постоянными или переменными весами.

Индексы сезонности – показатели сезонных колебаний. Исчисляются путем деления каждого уровня динамического ряда на теоретический или средний уровень, принимаемый в качестве базы сравнения. Как правило, выражаются в процентах. Совокупность сезонных индексов образует сезонную волну. Индексы сезонности могут быть исчислены способом простых средних, способом скользящих средних и с помощью метода аналитического выравнивания.

Индексы с переменными весами – система общих индексов, последовательно построенных с весами, меняющимися от индекса к индексу. Подобные индексы строятся, как правило, для качественных показателей (цены, себестоимости и др.). Переменные веса – это веса отчетного периода. Они могут быть использованы при построении цепных и базисных индексов.

Индексы с постоянными весами – система общих индексов, построенных с весами, постоянными для каждого индекса. Подобные индексы строятся, как правило, для объемных (количественных) показателей. Постоянные веса могут быть использованы при построении цепных и базисных индексов. Они позволяют исключить влияние изменения структуры явления на изменение индексируемой величины.

Индексы цепные – система индексов одного и того же явления, исчисленных с меняющейся от индекса к индексу базисной величиной. Цепные индексы могут быть рассчитаны как индивидуальные и общие.

Инструктаж статистический – процесс обучения кадров по проведению статистического наблюдения.

Инструкция (в статистике) – документ, поясняющий вопросы программы и в определенной степени организации проведения статистического наблюдения, порядок заполнения статистических формуляров. Инструкция по заполнению форм статистической отчетности печатается непосредственно на самой форме.

Инструментарий статистического наблюдения – перечень бланков и документов, относящихся к статистическому наблюдению. Основными являются статистический формуляр и инструкция к нему.

Интервал отбора – число, через которое отбираются единицы совокупности при механическом отборе.

Интервалы группировки – значения групп «от» и «до», образованных при проведении группировки по количественному признаку.

Итог – результат подсчета единиц совокупности и суммирования значений признаков у этих единиц. Итог также подсчитывается по отдельным группам совокупности, подгруппам и т. д.

Классификация (в статистике) – систематизированное распределение единиц изучаемой совокупности на разделы, группы, классы, подклассы, разряды по существенным качественным признакам. Классификации носят научное, методологическое значение и рассчитаны на длительный срок.

Колеблемость ряда динамики – характеристика отклонений уровней ряда динамики от их сглаженных уровней. Мерой колеблемости ряда динамики служит среднее квадратическое отклонение.

Контроль логический – сопоставление ответов на взаимосвязанные вопросы статистического формуляра при проведении статистического наблюдения.

Контроль счетный – проверка правильности арифметического расчета показателей статистического формуляра.

Корректирование показателей – частичное исправление величины какого-либо показателя, полученного в результате проведения статистического исследования или расчетным путем.

Корреляционный анализ – анализ, состоящий в измерении тесноты связи между варьирующими признаками, определении неизвестных причинных связей и оценке факторов, оказывающих наибольшее влияние на результативный признак.

Корреляционное эмпирическое отношение – показатель тесноты связи между взаимосвязанными явлениями. Абсолютная величина эмпирического корреляционного отношения свидетельствует о степени тесноты связи или степени зависимости результативного признака от факторных признаков. Эта величина может принимать значения от -1 до $+1$. Знак « $+$ » указывает на наличие прямой связи, знак « $-$ » – на наличие обратной связи между факторными и результативными признаками. Чем ближе коэффициент к единице, тем теснее связь между признаками.

Корреспондентский способ наблюдения – способ организации статистического наблюдения, при котором информация об определенных общественных явлениях предоставляется лицами, не состоящими в штате статистических органов (корреспондентами).

Коэффициент – форма выражения относительной величины, исчисляемой делением сравниваемой величины на базу сравнения. При умножении коэффициента на 100 получают результат сопоставления в процентах.

Коэффициент ассоциации – показатель оценки тесноты связи между двумя альтернативными признаками. Чем ближе данный коэффициент к единице, тем теснее связь между признаками.

Коэффициент вариации – один из показателей вариации. Представляет собой отношение среднего квадратического отклонения к средней величине варьирующего признака. Как правило, выражается в процентах.

Коэффициент детерминации – квадрат эмпирического корреляционного отношения. Показывает, какая доля всей вариации признака обусловлена признаком, положенным в основу группировки.

Коэффициент контингенции – показатель зависимости между альтернативными признаками. Основан на построении комбинационной четырехклеточной таблицы (таблицы четырех полей); по абсолютному значению всегда меньше коэффициента ассоциации. Изменяется от -1 до $+1$.

Коэффициент корреляции линейный – показатель, характеризующий взаимосвязь факторного и результативного признаков. Измеряет степень линейной зависимости результативного признака с изменением факторного. Строится на сопоставлении стандартизированных отклонений варьирующих признаков от их среднего значения. Изменяется от -1 до $+1$.

Коэффициент поправочный – показатель, используемый для исправления данных статистического наблюдения.

Коэффициент корреляции рангов Спирмена учитывает согласованность рангов, т. е. номеров, которые занимают единицы совокупности по факторному и результативному признакам. Изменяется в пределах от -1 до $+1$.

Коэффициент эластичности – показатель, характеризующий, на сколько процентов в среднем меняется результативный признак при изменении на 1% факторного признака при условии, что все другие факторные признаки равняются своим средним арифметическим значениям.

Макет статистической таблицы – статистическая таблица, не содержащая цифровых данных. Составляется для разработки материалов статистического исследования.

Место наблюдения – место, где осуществляется регистрация собираемой информации и заполняется статистический формуляр.

Метод анкетный – метод сбора статистической информации, который состоит в рассылке, раздаче определенному кругу лиц анкет в добровольном порядке.

Метод группировок – один из основных методов исследования, состоящий в распределении изучаемой совокупности на группы по определенным существенным признакам. Основные задачи, решаемые с помощью метода группировок, сводятся к изучению социально-экономических типов общественных явлений, изучению структуры социально-экономического явления и ее изменений, а также изучению взаимосвязи между явлениями и их признаками.

Метод основного массива – метод сплошного статистического наблюдения, при котором обследованию подвергаются наиболее крупные, существенные единицы наблюдения.

Метод параллельных рядов – метод статистического исследования, который состоит в приведении и анализе рядов статистических данных о взаимосвязанных явлениях. Позволяет судить о наличии или отсутствии связи между ними.

Метод скользящих средних – прием, который используется при анализе рядов динамики с целью выявления основной тенденции изменения их уровней. Состоит в замене фактических данных средними арифметическими из нескольких уровней ряда, рассчитанных способом скользящего, т. е. постепенным исключением из принятого интервала скользящего первого уровня и включением последующего.

Монографическое исследование – подробное описание отдельных единиц объекта статистического наблюдения.

Наблюдение выборочное – обследование определенного числа единиц, отобранных, как правило, в порядке случайного отбора из генеральной совокупности с целью получения ее обобщающих характеристик. В основе выборочного наблюдения лежит закон больших чисел. Основными вопросами выборочного наблюде-

ния являются расчет объема выборки при заданной точности исследования, определение ошибки при заданном объеме выборки.

Наблюдение единовременное – статистическое наблюдение, которое организуется в одноразовом порядке и проводится без соблюдения строгой периодичности во времени.

Наблюдение контрольное – статистическое наблюдение, которое проводится с целью проверки материалов уже проведенного исследования. По его результатам осуществляется внесение соответствующих поправок.

Наблюдение непериодическое – статистическое наблюдение, которое повторяется через неодинаковые промежутки времени.

Наблюдение непосредственное – наблюдение, при котором записи в статистический формуляр осуществляются на основании непосредственного счета единиц наблюдения либо измерения их признаков при помощи определенных технических средств.

Наблюдение непрерывное (текущее) – систематическая регистрация фактов по мере их возникновения.

Наблюдение несплошное – статистическое наблюдение, при котором обследованию подвергается часть объекта статистического наблюдения с целью получения обобщающих характеристик для объекта в целом.

Наблюдение периодическое – статистическое наблюдение, которое повторяется через равные промежутки времени.

Наблюдение прерывное – статистическое наблюдение, которое проводится время от времени.

Наблюдение специально организованное – одна из двух основных организационных форм статистического наблюдения. Проводится с целью сбора статистической информации, отсутствующей в статистической отчетности или для контроля данных последней, а также для решения самостоятельных научно-практических задач.

Наблюдение сплошное – статистическое наблюдение, при котором обследуются все без исключения единицы изучаемой совокупности.

Наблюдение статистическое – планомерный научно организованный сбор данных о явлениях и процессах общественной жизни, проводимый по определенной программе путем регистрации их существенных признаков.

Нарастающий итог – результат последовательного суммирования статистических данных о каком-либо явлении от начала его и по мере поступления или суммирование уже имеющихся данных ряда динамики.

Объект статистического наблюдения – совокупность явлений, предметов, которые подвергаются статистическому наблюдению.

Объем выборки – число единиц, образующих выборочную совокупность. От объема выборки зависит представительность или репрезентативность результатов выборочного наблюдения. Чем больше объем выборки, тем меньше ошибка репрезентативности и тем более точными являются данные выборочного наблюдения.

Объем совокупности – численность единиц, составляющих статистическую совокупность.

Опрос – способ сбора статистической информации при проведении статистического наблюдения, при котором сведения о каждой единице наблюдения записываются со слов опрашиваемого.

Осреднение – обобщение индивидуальных значений признака в данной совокупности, для чего исчисляется средняя величина по одной из формул средней.

Отбор при выборочном наблюдении – процесс образования выборочной совокупности. Осуществляется, как правило, при соблюдении принципа случайного отбора единиц из генеральной совокупности для выборочного наблюдения. Выделяют собственно случайный, механический, серийный отбор и др.

Отклонение от средней – разность между отдельными значениями признака в совокупности и их средней величиной. Является основой измерения вариации признаков.

Отклонение среднее квадратическое – один из показателей вариации, представляющей собой корень квадратный из среднего квадрата отклонений индивидуальных значений признака от их средней величины. Имеет те же единицы измерения, что и значение признака, для которого оно исчисляется.

Отклонение среднее линейное – один из показателей вариации. Представляет собой среднее значение отклонений индивидуальных значений признака от их средней величины. Имеет те же единицы измерения, что и значение признака, для которого оно исчисляется. При расчете отклонения не учитываются знаки.

Относительная величина (в статистике) – величина, выражающая меру количественного соотношения статистических показателей. Является частным от деления одной величины на другую. Числитель относительной величины называется текущим, или отчетным, показателем, знаменатель – базисной величиной, или базой сравнения (основанием). Формами выражения относительных величин являются коэффициент (основание приравнивается к единице), процент (основание приравнивается к 100 единицам), промилле (основание приравнивается к 1 000 единиц), продецимилле (основание приравнивается к 10 000 единиц).

Относительная величина выполнения плана – соотношение величины показателя, достигнутой за какой-либо период времени, и его величины, установленной по плану за этот же период. Относительная величина выполнения плана обычно выражается в процентах. Разность между относительной величиной выполнения плана и 100% представляет собой процент перевыполнения (недовыполнения) плана.

Относительная величина динамики – соотношение величины показателя за данный период времени и его величины за прошедший период времени, принятый за базу сравнения. Характеризует степень или скорость

изменения показателя во времени, а именно темпы роста (снижения). Выражается в коэффициентах или процентах.

Если имеется ряд динамики абсолютных показателей, то относительные величины динамики могут исчисляться как цепные и базисные. *Цепные* отражают соотношение величины за данный период к величине за период, непосредственно примыкающий к данному. *Базисные* отражают отношение величины за данный период к величине за прошедший период, принятый за базу для сравнения. Между цепными и базисными относительными величинами динамики существует взаимосвязь: произведение цепных величин равняется базисной величине за тот же промежуток времени.

Относительная величина интенсивности – соотношение размеров двух разнокачественных явлений. Характеризует степень распространения того или иного явления в определенной среде. При расчетах относительных величин интенсивности база приравнивается 1, 100, 1 000 и т. д.

Относительная величина координации – соотношение частей целого между собой. Показывает, сколько единиц одной части целого приходится на 1, 100, 1 000 единиц другой его части.

Относительная величина сравнения – соотношение величин одноименных показателей, относящихся к разным совокупностям или территориям. Выражается в виде кратного отношения (в размах, долях единицы) или в процентах.

Относительная величина структуры – соотношение части целого и величины этого целого. Характеризует состав, структуру совокупности или изучаемого процесса. Исчисляется в долях единицы или процентах и называется, соответственно, *долей* или *удельным весом*. При исчислении во времени относительные величины структуры дают представление об изменениях структуры, которые называются *структурными сдвигами*.

Отчет статистический – документ, который содержит совокупность статистических сведений о работе организации, заполняется по установленной форме, подписывается должностными лицами и представляется органам статистики в установленные сроки.

Отчетность первичная – отчетность, представляемая непосредственно отчетными единицами (предприятиями, организациями).

Отчетность статистическая – форма статистического наблюдения, при котором органы статистики получают от предприятий и организаций статистическую информацию в виде статистических отчетов. Она характеризуется строгой регламентацией и относительной стабильностью программно-методологических вопросов и организации проведения статистического наблюдения.

Ошибка выборки – см. ошибка репрезентативности.

Ошибка выборочной доли – расхождение между долей в выборочной совокупности и долей в генеральной совокупности, возникающее в результате выборочного наблюдения. Ее величина определяется как предел отклонения выборочной доли от генеральной доли, гарантируемый с заданной вероятностью. Выделяют среднюю ошибку выборочной доли (μ_w) и предельную ошибку (Δw).

Ошибка выборочной средней – расхождение между выборочной средней и генеральной средней, возникающее в результате выборочного наблюдения. Ее величина определяется как предел отклонения выборочной средней от генеральной средней, гарантируемый с заданной точностью. Выделяют среднюю ошибку выборочной средней ($\mu_{\bar{x}}$) и предельную ошибку (Δx).

Ошибка регистрации – величина расхождения между значением признака, зафиксированным при проведении статистического наблюдения, и его действительным значением, возникающим в результате неверной, ошибочной регистрации фактов. Различают случайные и систематические ошибки регистрации. *Случайные* возникают в силу стечения случайных обстоятельств, *систематические* – в силу определенных и постоянно действующих на протяжении процесса статистического наблюдения причин, действующих в одном направлении. Последние существенно искажают результаты статистического наблюдения.

Ошибка репрезентативности – величина расхождения между значениями изучаемого признака выборочной и генеральной совокупности. Различают ошибки репрезентативности случайные и систематические. *Случайные* ошибки возникают в результате того, что выборочная совокупность не может абсолютно точно характеризовать генеральную совокупность. *Систематические* ошибки возникают в результате нарушения принципа случайности отбора при проведении выборочного наблюдения.

Перепись – один из видов специально организованного статистического наблюдения, которое проводится с целью определения численности и состава объекта статистического наблюдения по ряду существенных признаков. Перепись проводится одновременно на всей предусмотренной территории по единой программе наблюдения в сжатые сроки. Классический пример переписи – *перепись населения*, представляющая собой процесс сбора демографических, социальных и экономических данных, характеризующих каждого жителя страны в определенный момент времени.

Период базисный – период или момент времени, с данными которого сопоставляются данные другого периода (момента), как правило, последующего, который называется отчетным. При исчислении относительных величин динамики и индексов базисный период является знаменателем дроби и называется *базисной величиной*.

Период отчетный – 1) период или момент времени, данные за который сравниваются с данными базисного или прошлого периода. (при исчислении относительных величин динамики, индексов отчетный период является числителем дроби и называется *отчетной величиной*); 2) период времени (момент), за который представляется статистическая отчетность.

Период текущий – см. период отчетный.

Показатели вариации – показатели, отражающие степень вариации (колеблемости) признака. Система показателей вариации включает размах вариации, среднее линейное отклонение, среднее квадратическое отклонение, средний квадрат отклонений (дисперсию), коэффициент вариации.

Показатель – количественно-качественная характеристика общественных явлений и процессов. Количественная сторона отражает размер (абсолютный или относительный) показателя. Качественная сторона отражает сущность явления в конкретных условиях места и времени. Выделяют ряд показателей, в том числе количественные (объемные) и качественные.

Приведение данных к сопоставимому виду – устранение конкретных причин несопоставимости статистических данных во времени, пространстве, методологии расчета. Достигается различными методами: путем пересчета данных, приведения к одним и тем же единицам измерения, расчета по единой методологии и др.

Приведение рядов динамики к одному основанию – один из приемов сравнительного анализа рядов динамики, который заключается в преобразовании рядов, состоящих из абсолютных величин, в ряды базисных относительных величин динамики. Как правило, исчисляются базисные темпы роста.

Признак (в статистике) – свойство, отличительная черта, качество, присущее единице совокупности.

Признак атрибутивный – см. признак качественный.

Признак варьирующий – признак, принимающий разные значения у единиц совокупности.

Признак группировочный – признак, принимаемый в качестве основы образования групп в процессе статистической группировки. Группировочный признак носит также название *основания группировки*.

Признак качественный – признак, значения которого выражаются в виде категорий, понятий, наименований.

Признак количественный – признак, значения которого имеют количественное выражение.

Признак осредняемый – признак, средняя величина которого исчисляется.

Признак результативный – признак, изменяющий свое значение под влиянием факторного признака, т. е. зависимый признак.

Признак факторный – признак, оказывающий влияние на взаимосвязанный с ним результативный признак и обуславливающий вариацию, т. е. изменчивость последнего.

Прирост абсолютный – разность двух уровней ряда динамики. Абсолютный прирост называется *цепным*, если производится сравнение каждого уровня ряда с предшествующим уровнем, и *базисным*, если сравнение производится с уровнем, принятым за базу сравнения.

Прирост относительный – см. темп прироста.

Программа наблюдения – перечень признаков единицы наблюдения, подлежащих регистрации в процессе статистического наблюдения.

Разложение прироста сложного явления по факторам – метод определения влияния изменения каждого фактора на прирост абсолютного показателя. Общий прирост абсолютного показателя состоит из суммы приростов, обусловленных влиянием каждого из факторов. При этом применяются различные методы, в том числе индексный.

Размах вариации – один из показателей вариации, характеризующий пределы колеблемости (вариации) индивидуальных значений признака в статистической совокупности. Представляет собой разность между максимальным и минимальным значениями признака. Исчисляется в тех же единицах измерения, что и характеризующий признак.

Распространение результатов выборочного наблюдения – процесс нахождения характеристик генеральной совокупности на основе характеристики выборочной совокупности (для средней величины: $\bar{d} = \bar{d} \pm \Delta \bar{d}$, для доли: $p = w \pm \Delta w$).

Регрессионный анализ состоит в установлении формы зависимости между варьирующими признаками, определении функции регрессии и использовании уравнения для оценки неизвестных значений зависимой переменной.

Реквизит документа – информационный элемент, который отражает признаки или показатели явления, необходимые в правильно составленном и оформленном первичном документе.

Реквизиты форм статистической отчетности – постоянные признаки, зафиксированные в любом статистическом отчете (наименование формы, дата утверждения, периодичность и т. д.).

Ряд динамики (хронологический, временной) – ряд последовательно расположенных в хронологическом порядке значений показателя. Составными элементами ряда динамики являются уровни ряда динамики – цифровые значения показателя, моменты или периоды времени, к которым относятся уровни. Выделяют ряды динамики *моментные* (уровни ряда выражают состояние явления на определенный момент времени) и *интервальные* (уровни ряда выражают состояние явления за определенный период времени).

Ряд распределения – ряд статистических данных, характеризующих распределение единиц совокупности по тем или иным варьирующим признакам в статистике.

Сводка – этап статистического исследования, который заключается в систематизации, обработке и подсчете групповых и общих итогов, а также расчете производных величин. Сводка включает группировку данных статистического наблюдения, разработку системы показателей для характеристики выделенных групп.

Сезонная волна – совокупность индексов сезонности, исчисленных для каждого месяца годового цикла. Применяются различные методы выявления сезонной волны: использование средней арифметической, относительных показателей, механического и аналитического выравнивания.

Сезонность – характеристика регулярно повторяющихся изменений явлений в динамике, связанных со сменой времен года, периодичностью производства или потребления продуктов и др.

Серединное значение интервала – полусумма нижней и верхней границ интервала каждой группы, образованной в результате проведенной группировки. Для исчисления серединного значения открытых интервалов последние берутся равными: для первого интервала – интервалу второму, для последнего – интервалу предшествующему.

Смыкание рядов динамики – один из приемов приведения рядов динамики к сопоставимому виду, основанный на объединении двух или более рядов, характеризующих одно и то же явление, в один динамический ряд.

Совокупность выборочная – совокупность единиц, отобранная в определенном порядке из генеральной совокупности для проведения выборочного наблюдения.

Совокупность генеральная – совокупность объектов, из которых тем или иным способом отбирается выборочная совокупность.

Совокупность неоднородная – статистическая совокупность, составляющие элементы которой относятся к различным типам изучаемого явления.

Совокупность однородная – статистическая совокупность, составные элементы которой имеют между собой сходство по существенным для данного исследования признакам и относятся к одному и тому же типу явления.

Совокупность статистическая – множество явлений, объектов, объединенных определенными общими свойствами (признаками) и подлежащих статистическому исследованию.

Сопоставимость статистических данных – возможность сравнения, сопоставления данных с целью выявления тенденций развития общественных явлений во времени и в пространстве. Несопоставимые данные необходимо привести к сопоставимому виду при помощи определенных методов.

Средняя арифметическая – одна из наиболее распространенных форм средней величины. Рассчитывается как частное от деления суммы индивидуальных значений (вариантов) признака на число вариантов.

Средняя величина – это обобщенная количественная характеристика признака в статистической совокупности, выражающая его типичный уровень у единиц совокупности, который сложился в конкретных условиях места и времени под влиянием всех факторов. Основным условием правильного применения средней величины является однородность совокупности.

Средняя взвешенная – средняя величина, исчисленная с учетом весов.

Средняя гармоническая – одна из форм средней величины, исчисленная из обратных значений признака.

Средняя геометрическая – одна из форм средней величины. Исчисляется как корень n -й степени из произведения отдельных значений признака x .

Средняя групповая – средняя величина, исчисленная для отдельной группы (части) единиц статистической совокупности. Исчисляется на основе группировки. Средние групповые используются для выявления тенденций развития, сравнительной характеристики групп и др.

Средняя простая (невзвешенная) – средняя величина, исчисленная без учета весов.

Средняя общая – средняя, исчисленная для всей данной статистической совокупности в целом по какому-либо признаку. Средняя общая может быть исчислена как средняя из групповых средних, взвешенных по численностям групп, для которых они рассчитаны.

Средняя степенная – общая форма представления различных средних величин. В зависимости от исходной информации исчисляется в двух формах: простой и взвешенной. Простая средняя рассчитывается по несгруппированным данным. Взвешенная средняя исчисляется по сгруппированным данным, представленным в виде дискретных или интервальных рядов распределения.

Средняя хронологическая – средняя величина из уровней ряда динамики. Исчисляется в моментных рядах с равноотстоящими уровнями. Она может быть средней невзвешенной (простой) и средней взвешенной.

Статистика – 1) отрасль знаний, т. е. специальная научная дисциплина (статистическая наука); 2) отрасль практической деятельности, направленной на сбор, обработку, анализ и публикацию массовых данных об общественных явлениях; 3) совокупность цифровых данных, характеризующих какое-либо явление общественной жизни или их совокупность. Статистика (от лат. status – положение, состояние вещей) изучает количественную сторону массовых общественных явлений и закономерности их развития, рассматриваемую в неразрывной связи с качественным содержанием.

Статистическая закономерность – одна из форм проявления закономерной связи между предшествующим и последующим состоянием системы, которая образуется из множества элементов и находится под влиянием внешних постоянно меняющихся условий. Статистическая закономерность присуща массе единиц, т. е. всей совокупности в целом, проявляется лишь при достаточно большом количестве наблюдений. Статистическая закономерность связана с законом больших чисел.

Статистическая методология – совокупность правил, приемов, методов статистического исследования общественных явлений (сбора, обработки данных, исчисления обобщающих показателей, их анализа).

Статистические данные – совокупность количественных характеристик общественных явлений, полученных в результате статистического наблюдения, их обработки или соответствующих расчетов.

Статистическое наблюдение – научно организованный сбор первичных данных о социально-экономических явлениях.

Статистическое исследование – процесс изучения общественных явлений посредством системы статистических методов и статистических показателей. Основными стадиями статистического исследования являются статистическое наблюдение, обработка статистических данных (сводка и группировка), статистический анализ.

Статистические ряды – ряды статистических данных, расположенных в хронологической последовательности (динамические ряды) или в последовательности изменения величины признака, положенного в основание построения ряда.

Табель отчетности – перечень форм статистической отчетности, определяющий объем, характер и порядок ее представления органам статистики предприятиями, учреждениями, организациями.

Таблица групповая – вид статистической таблицы, подлежащее которой состоит из групп единиц изучаемой совокупности, образованных по одному признаку.

Таблица комбинационная – вид статистической таблицы, подлежащее которой состоит из групп и подгрупп, образованных по двум и более признакам, взятым в комбинации.

Таблица простая – вид статистической таблицы, в подлежащем которой содержится перечень характеризующихся при помощи статистических данных объектов или единиц совокупности.

Таблица статистическая – форма рационального наглядного отображения статистических данных о явлениях и процессах общественной жизни. Представляет собой пересечение горизонтальных строк и вертикальных граф. Имеет подлежащее и сказуемое. Подлежащее таблицы – это единицы статистической совокупности или их группы, располагающиеся слева в виде названия строк; сказуемое – цифровые данные, характеризующие подлежащее, располагающиеся справа в виде названия граф. По построению подлежащего выделяют таблицы простые, групповые, комбинационные, по построению сказуемого – с простой и сложной его разработкой. Статистические таблицы строятся по определенным правилам.

Темп прироста – относительный показатель, который представляет собой отношение абсолютного прироста к базисному уровню ряда динамики. Выражается, как правило, в процентах. Темп прироста может быть исчислен как разность между темпом роста, выраженным в процентах, и 100%. Средний темп прироста исчисляется как разность между средним темпом роста, выраженным в процентах, и 100%.

Темп роста – относительный показатель динамики, который представляет собой отношение двух уровней ряда динамики. Выражается в коэффициентах или процентах. Темп роста показывает, во сколько раз больше (меньше) или сколько процентов (какую долю) данный уровень составляет по отношению к базисному уровню. Если в качестве базы сравнения принимается постоянный уровень (обычно начальный уровень ряда), то темп роста называется *базисным*. Если в качестве базы сравнения принимается уровень ряда, непосредственно примыкающий к данному, темп роста называется *цепным*. Средний темп роста исчисляется по формуле средней геометрической.

Уровень ряда динамики – числовое значение показателя в ряду динамики. Выделяют начальный, конечный и средний уровни. Средний уровень ряда динамики исчисляется как средняя величина из уровней ряда. Выбор формы средней при этом зависит от исходной информации.

Фактор (в статистике) – 1) причина, находящаяся в определенной логической связи со следствием; 2) числовая величина (статистический показатель), находящаяся в количественно определенной взаимосвязи с другим показателем, называемым результативным.

Форма отчетности – статистический формуляр, который предназначен для сбора первичной статистической информации от предприятий и организаций в порядке статистической отчетности.

Формуляр статистический – бланк (например, опросный лист, переписной лист), который содержит вопросы программы наблюдения и место для ответов на них.

Экспедиционный способ наблюдения – способ статистического наблюдения, который предполагает его осуществление специально подготовленными людьми, вступающими в непосредственный контакт с единицами наблюдения и вносящими информацию в статистический формуляр.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Гинзбург, А. И.** Статистика : учеб. пособие для вузов / А. И. Гинзбург. – СПб. : Питер, 2005. – 128 с.
- Елисеева, И. И.** Общая теория статистики : учеб. для вузов / И. И. Елисеева, М. Р. Юзбашев. – М. : Финансы и статистика, 2000. – 480 с.
- Ефимова, М. Р.** Общая теория статистики : учеб. для вузов / М. Р. Ефимова, Е. В. Петрова, В. Н. Румянцев. – М. : ИНФРА-М, 2005. – 416 с.
- Захаренков, С. Н.** Статистика : учеб. пособие / С. Н. Захаренков, В. А. Тарловская. – Минск : Соврем. шк., 2010. – 272 с.
- Колесникова, И. И.** Социально-экономическая статистика : учеб. пособие для вузов / И. И. Колесникова. – М. : Новое знание, 2002. – 250 с.
- Курс** социально-экономической статистики : учеб. / под ред. М. Г. Назарова. – М. : Омега, 2006. – 984 с.
- Общая теория статистики : статистическая методология в изучении коммерческой деятельности** : учеб. для вузов / под ред. О. Э. Башиной, А. А. Спирина. – М. : Финансы и статистика, 2007. – 440 с.
- Рафикова, Н. Т.** Основы статистики : учеб. пособие / Н. Т. Рафикова. – М. : Финансы и статистика, 2005. – 352 с.
- Статистика** : учеб. пособие для вузов / Л. П. Харченко [и др.] ; под ред. В. Г. Ионина. – М. : ИНФРА-М, 2003. – 384 с.
- Социально-экономическая статистика** : учеб. пособие для вузов / под ред. С. Р. Нестерович. – Минск : БГЭУ, 2003. – 231 с.
- Экономическая статистика** : учеб. для вузов / под ред. Ю. Н. Иванова. – М. : ИНФРА-М, 2004. – 480 с.
- Шундалов, Б. М.** Статистика. Общая теория : учеб. для вузов / Б. М. Шундалов. – Минск : ИВЦ Минфина, 2012. – 312 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	3
Основные теоретические сведения, вопросы для самоконтроля и тесты	4
Тема 1. Предмет, метод и задачи статистики	4
1.1. Статистика как наука	4
1.2. Предмет статистической науки	6
1.3. Методы статистической науки	8
1.4. Задачи и организация статистики в Республике Беларусь	9
Тема 2. Статистическое наблюдение	11
2.1. Понятие о статистическом наблюдении и статистической информации	11
2.2. Формы, виды и способы статистического наблюдения	12
2.3. Программно-методологические и организационные вопросы статистического наблюдения	15
2.4. Ошибки статистического наблюдения	18
2.5. Организация статистической отчетности	20
Тема 3. Сводка и группировка статистических материалов.	
Статистические таблицы	25
3.1. Статистическая сводка	25
3.2. Группировка статистических материалов	26
3.3. Статистические таблицы	28
Тема 4. Система статистических показателей	40
4.1. Статистические показатели	40
4.2. Абсолютные величины	40
4.3. Относительные величины	41
Тема 5. Графический способ изображения статистических данных	47
Тема 6. Средние величины	49
6.1. Понятие средней величины	49
6.2. Вычисление средней величины из вариационного ряда «способом моментов»	54
6.3. Структурные средние величины	55
Тема 7. Статистическое изучение вариации	62
7.1. Понятие вариации признаков. Показатели вариации	62
7.2. Вычисление дисперсии и среднего квадратического отклонения «способом моментов»	65
7.3. Дисперсия альтернативного (качественного) признака	67
7.4. Внутригрупповая и межгрупповая вариации	68
Тема 8. Статистическое изучение динамики социально-экономических явлений	75
8.1. Сущность и виды рядов динамики	75
8.2. Аналитические показатели ряда динамики и их взаимосвязь	77
8.3. Средние показатели ряда динамики	82
8.4. Методы выявления общей тенденции развития изучаемых явлений	84
8.5. Методы изучения сезонных колебаний уровней социально-экономических явлений	90
Тема 9. Индексный метод в статистических исследованиях	98
9.1. Общее понятие об индексах и их классификация	98
9.2. Принципы построения общих индексов	99
9.3. Средние индексы	104
9.4. Цепные и базисные индексы	106
9.5. Индексный метод анализа динамики среднего уровня показателей	108
Тема 10. Выборочное наблюдение	115
10.1. Понятие, значение и условия применения выборочного наблюдения	115
10.2. Способы отбора, обеспечивающие репрезентативность выборки	116
10.3. Случайная ошибка выборки и методы ее расчета	118
10.4. Необходимая численность выборки и методы ее расчета	123
Тема 11. Статистическое изучение связи между явлениями	129
11.1. Взаимосвязи общественных явлений, их виды и формы	129
11.2. Методы изучения взаимосвязей	131
11.3. Корреляционно-регрессионный метод анализа	132
Вопросы для подготовки к экзамену (зачету)	143
Глоссарий	145
Список рекомендуемой литературы	168

Учебное издание

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СТАТИСТИКИ

**Пособие
для реализации содержания образовательных программ
высшего образования I ступени и переподготовки
руководящих работников и специалистов**

Авторы-составители:

Лацкевич Наталья Васильевна

Дещеня Светлана Адамовна

Бессонова Татьяна Николаевна

Редактор Е. В. Седро

Технический редактор И. А. Козлова

Компьютерная верстка Л. Г. Макарова

Подписано в печать 28.05.14. Формат 60 × 84 ¹/₁₆.

Бумага типографская № 1. Гарнитура Таймс. Ризография.

Усл. печ. л. 10,0. Уч.-изд. л. 10,6. Тираж 1000 экз.

Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:

учреждение образования «Белорусский торгово-экономический
университет потребительской кооперации».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/138 от 08.01.2014.

Просп. Октября, 50, 246029, Гомель.